AI Pair Programming: estudo sobre o uso do *ChatGPT* como Par de Programação

Teresinha Letícia da Silva, UFRGS, leticiasilva.ufsm@gmail.com,
https://orcid.org/0000-0001-5725-5838
Kajiana Nuernberg Sartor Vidotto, UFRGS, kajianansartor@gmail.com,
https://orcid.org/0000-0003-3211-1381
Liane Margarida Rockenbach Tarouco (*in memoriam*), UFRGS, liane@penta.ufrgs.com,
https://orcid.org/0000-0002-5669-588X
Patrícia Fernanda da Silva, UFRGS, patriciasilvaufrgs@gmail.com,
https://orcid.org/0000-0001-9408-0387

Resumo: O ensino de programação enfrenta altos índices de reprovação e desmotivação entre iniciantes. Nesse contexto, ferramentas de Inteligência Artificial (IA) generativa têm se mostrado aliadas no apoio à aprendizagem. Este estudo analisou o uso do *ChatGPT* como par de programação na disciplina de Programação e Estrutura de Dados II. Participaram 37 alunos, divididos em dois grupos: Aluno+IA, que utilizou o *ChatGPT*, e Aluno+Aluno, que trabalhou em duplas. De abordagem mista, aplicou-se o *Intrinsic Motivation Inventory* (IMI), adaptado ao ensino de programação, e analisaram-se qualitativamente as interações com a IA. Os resultados indicaram altos níveis de motivação em ambos os grupos, com maior percepção de utilidade e intenção de continuidade no grupo Aluno+IA. As análises qualitativas revelaram padrões distintos de uso, variando entre dependência e interação reflexiva. Os achados reforçam o potencial pedagógico da IA generativa como mediadora da aprendizagem de programação quando usada de forma crítica e intencional.

Palavras-chave: inteligência artificial generativa; *ChatGPT*; ensino de programação; programação em pares.

AI Pair Programming: study on the use of ChatGPT as a Programming Partner

Abstract: *Programming education faces high failure and demotivation rates among beginners. In this context, generative Artificial Intelligence (AI) tools have proven to be valuable allies in supporting learning. This study analyzed the use of ChatGPT as a pair-programming partner in the Programming and Data Structures II course. A total of 37 students participated, divided into two groups: Student+AI, which used ChatGPT, and Student+Student, which worked collaboratively in pairs. Using a mixed-methods approach, the Intrinsic Motivation Inventory (IMI), adapted for programming education, was applied, and interactions with the AI were qualitatively analyzed. The results indicated high motivation levels in both groups, with greater perceived usefulness and intention to continue learning in the Student+AI group. The qualitative analyses revealed distinct usage patterns, ranging from dependence to reflective interaction. The findings highlight the pedagogical potential of generative AI as a mediator of programming learning when used critically and intentionally.*

Keywords: *generative artificial intelligence; ChatGPT; programming education; pair programming.*

1. Introdução

A evolução das tecnologias baseadas em Inteligência Artificial (IA), especialmente dos grandes modelos de linguagem (*Large Language Models* - LLMs), tem ampliado significativamente as possibilidades de apoio ao ensino e à aprendizagem de programação. Ferramentas de IA generativa, como *ChatGPT*, *Claude*, *Codex* e *GitHub Copilot*, entre outras, têm sido amplamente utilizadas por estudantes, sobretudo em disciplinas introdutórias de programação (Prather *et al*., 2024). Essas ferramentas podem auxiliar os alunos ao fornecer sugestões de código, explicar conceitos, identificar erros e gerar documentação. Sua adoção

representa uma mudança relevante na forma como a programação é aprendida e praticada, impactando tanto os processos de ensino quanto às estratégias de aprendizagem (Kazemitabaar *et al*., 2023; Denny *et al*., 2024, Silva *et al*., 2024).

O uso crescente de ferramentas de IA generativa também impõe desafios pedagógicos. Um deles é a possibilidade de os alunos se tornarem excessivamente dependentes dessas tecnologias, o que pode comprometer o desenvolvimento de competências fundamentais de programação (Prather *et al.*, 2024). Além disso, o uso indiscriminado de soluções geradas por IA pode favorecer práticas de desonestidade acadêmica e reduzir a autonomia dos estudantes na resolução de problemas (Becker *et al*., 2023). Esse cenário tem gerado debate entre educadores: enquanto alguns alertam para os riscos do uso irrestrito, outros defendem seu uso pedagógico como estratégia para melhorar os resultados (Lau & Guo, 2023).

Embora diversos estudos tenham investigado os impactos de ferramentas de IA generativa na produtividade e nos resultados de aprendizagem (Kazemitabaar *et al*., 2023; Tan *et al.*, 2024; Margulieux *et al*., 2024), ainda há lacunas sobre como alunos interagem com essas tecnologias quando não há restrições explícitas ao seu uso. Compreender tais interações pode revelar comportamentos, decisões e dificuldades que influenciam o desenvolvimento de habilidades computacionais, contribuindo para o desenho de sistemas de apoio ao aprendizado mais eficazes, capazes de equilibrar assistência e autonomia.

Uma abordagem emergente é o uso de ferramentas de IA como par de programação (*AI Pair Programming*), que busca simular a dinâmica colaborativa de um colega humano durante a resolução de problemas de codificação (Lyu *et al.*, 2025). Estudos indicam que essa prática pode aumentar a motivação, o desempenho e o engajamento dos alunos, quando comparada ao trabalho individual (Fan *et al*., 2025). Entretanto, ainda existem lacunas quanto à compreensão das experiências dos alunos sobre a qualidade da interação com a IA e dos desafios pedagógicos envolvidos na implementação dessa estratégia.

Apesar do crescente uso da IA generativa no ensino de programação, ainda há escassez de evidências empíricas sobre seu papel como mediadora pedagógica, especialmente no contexto de cursos introdutórios de programação. Este estudo contribui ao investigar como a interação Aluno+IA pode promover aprendizagem ativa e autonomia, ampliando a compreensão sobre práticas pedagógicas com IA generativa.

Nesse contexto, o presente artigo analisa a interação de alunos iniciantes em programação com o *ChatGPT*, que atuou como par de programação na resolução de tarefas de codificação. Realizou-se um estudo de método misto com 37 alunos da disciplina de Programação e Estrutura de Dados II, divididos em dois grupos: Aluno+IA, em que cada aluno utilizou a IA como par de programação, e Aluno+Aluno, em que dois alunos trabalharam de forma colaborativa na codificação. O objetivo é compreender como os alunos utilizam o *ChatGPT* em seus processos de resolução de problemas de programação e avaliar seus níveis de motivação e engajamento. A experiência relatada busca contribuir para a discussão sobre o papel das ferramentas de IA no ensino de programação e os desafios associados à sua adoção em contextos educacionais.

2. Referencial Teórico

2.1. Ensino de Programação

O ensino de programação busca formar estudantes capazes de resolver problemas de forma organizada e eficiente, por meio do desenvolvimento de algoritmos e sistemas aplicáveis a diferentes contextos (Oliveira *et al*., 2024). Aprender a programar exige competências como abstração, planejamento e criatividade, além de estimular o Pensamento Computacional, que envolve estratégias da Ciência da Computação para a solução de problemas (Wing, 2006). No entanto, a aprendizagem de programação é reconhecida por sua

complexidade, exigindo habilidades avançadas de abstração e raciocínio lógico (Tsai, 2019), o que contribui para elevados índices de reprovação e abandono (Watson & Li, 2014).

Uma revisão sistemática conduzida por Morais, Neto e Osório (2020), abrangendo estudos de 2000 a 2020, identificou fatores recorrentes que dificultam o aprendizado, como atitudes negativas, baixa autoconfiança, currículos inadequados, desmotivação, pouca conexão com o mundo real, dificuldades na detecção de erros, pouca experiência prévia e limitações cognitivas. Também foram apontados desafios relacionados ao tamanho das turmas, ao tempo de assimilação dos conteúdos e à linguagem didática utilizada. Os autores destacam ainda a relevância da escolha da linguagem inicial, sendo *Python* considerada mais acessível, embora a linguagem C continue amplamente adotada em cursos introdutórios.

2.2. *ChatGPT*

O *ChatGPT* é uma ferramenta de IA baseada em grandes modelos de linguagem (LLMs) que utilizam técnicas de aprendizagem supervisionada e por reforço, lançada pela OpenAI em novembro de 2022 (OpenAI Team, 2022). Seu nome deriva de *Chat Generative Pre-trained Transformer*, refletindo sua capacidade de gerar textos de forma contextual e coerente. Destaca-se pela facilidade de uso e versatilidade, tornando-se um marco na popularização da IA generativa, com aplicações que vão da produção de textos e imagens à geração de exemplos e correção de código.

No contexto educacional, especialmente no ensino de programação, o *ChatGPT* tem sido utilizado para esclarecer conceitos, sugerir soluções, explicar erros e fornecer *feedback* aos alunos (Kazemitabaar *et al*., 2023; Denny *et al*., 2024). Sua adoção em larga escala tem suscitado debates sobre benefícios, como maior autonomia, e riscos, como dependência e questões éticas (Becker *et al*., 2023; Prather *et al*., 2024). Diante disso, educadores buscam integrá-lo de forma pedagógica, explorando seu potencial como mediador no desenvolvimento do pensamento crítico e na resolução de problemas (Lau & Guo, 2023).

2.3. Programação em Pares (*Pair Programming*)

A programação em pares é uma técnica de desenvolvimento de software amplamente utilizada na indústria e na educação. Originada na metodologia *Extreme Programming* (XP), envolve dois programadores atuando na mesma tarefa, em um único computador, com papéis complementares: o piloto, responsável pela escrita do código, e o navegador, que o revisa e sugere melhorias (Williams *et al.*, 2000). Essa prática promove aprendizagem ativa, colaboração e desenvolvimento de habilidades interpessoais em cursos de computação, além de resultar em melhor qualidade do código, redução de erros e maior satisfação dos alunos (Hannay *et al*., 2009; Tan *et al*., 2024). A interação contínua também estimula a comunicação, a argumentação e o pensamento crítico. Entretanto, há limitações, como conflitos entre pares, dependência de um membro e desafios logísticos em turmas grandes (Sfetsos *et al*., 2006).

Com o avanço da IA, propõe-se o uso de agentes inteligentes como parceiros de programação, mantendo os benefícios da colaboração e reduzindo limitações humanas (Fan *et al*., 2025; Lyu *et al*., 2025). O *ChatGPT*, nesse contexto, pode atuar como navegador, oferecendo sugestões e questionamentos que incentivam a reflexão crítica do aluno, aproximando-se da dinâmica de um par humano (Lyu *et al*., 2025; Simaremare *et al*., 2024).

3. Trabalhos relacionados

Em um estudo quase-experimental, Fan *et al*. (2025) investigaram os efeitos da programação em pares assistida por IA com 234 estudantes de graduação, divididos em três grupos: individual, par humano-humano e par com IA (*GPT-3.5 Turbo* e *Claude 3 Opus*). Os

resultados indicaram que os alunos do grupo par com IA apresentaram maior motivação intrínseca, menor ansiedade e melhor desempenho em programação, em comparação aos demais grupos. No entanto, a percepção de colaboração foi mais alta nos grupos de pares humanos. A análise também mostrou que a percepção de utilidade da IA influenciou positivamente os resultados de aprendizagem.

Lyu *et al*. (2025) analisaram a programação em pares com IA em um curso avançado de Ciência da Computação, com 39 estudantes ao longo de um semestre, divididos em três condições experimentais: par de programação com dupla humana, par de programação com IA (*ChatGPT* e *GitHub Copilot*) e programação individual com IA. Os resultados mostraram que os alunos que trabalharam em pares com IA obtiveram as melhores pontuações nas tarefas de programação, enquanto aqueles que programaram individualmente com a ajuda da IA apresentaram o desempenho mais baixo. Além disso, a atitude dos alunos em relação ao uso de ferramentas de IA evoluiu positivamente ao longo do semestre, com destaque para a percepção de utilidade das ferramentas no apoio à codificação. A análise qualitativa revelou que os estudantes apreciaram o suporte da IA em aspectos como clareza sintática e orientação, embora a colaboração humana tenha sido mais valorizada para a troca de ideias e estratégias.

De forma complementar, Simaremare *et al*. (2024) investigaram a percepção de 103 estudantes sobre a programação em par com IA em cursos de Ciência da Computação. Durante um semestre, os estudantes participaram de atividades em duas fases: na primeira metade, utilizaram a IA (*ChatGPT* e *GitHub Copilot*) como parceiro de programação; na segunda, retornaram ao formato tradicional de par humano, com a IA funcionando como apoio adicional. Entrevistas revelaram cinco principais usos da IA: explicação de conceitos, geração de exemplos, geração de código, depuração e refatoração. Os desafios incluíram a dependência excessiva, a complexidade e a imprecisão das respostas da IA, além de dificuldades com a formulação de *prompts* e barreiras linguísticas. Os alunos destacaram que o trabalho com a IA como parceiro exclusivo carecia de engajamento e empatia, preferindo a combinação entre parceria humana e uso de IA como suporte adicional.

4. Metodologia

Este estudo teve como objetivo investigar as percepções e as interações dos estudantes ao utilizar o *ChatGPT* como par de programação, buscando compreender como a IA generativa é incorporada aos processos de resolução de problemas, dando continuidade a uma investigação anterior realizada com alunos do mesmo curso (Silva *et al*., 2025). Adotou-se uma abordagem de métodos mistos, integrando análise quantitativa (questionário de motivação) e qualitativa (interações com a IA). A pesquisa configurou-se como um estudo de caso, realizado entre setembro e outubro de 2024, na disciplina de Programação e Estrutura de Dados II, do curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal de Santa Maria, campus de Frederico Westphalen. Os participantes estavam no segundo semestre do curso, iniciando o aprendizado da linguagem de programação C++, com experiência prévia em *Python* adquirida no semestre anterior.

Participaram 37 alunos, distribuídos em dois grupos: o Grupo 1 (13 alunos) utilizou o *ChatGPT* como par de programação, configurando uma interação do tipo Aluno+IA, e o Grupo 2 (24 alunos, formando 12 pares) realizou a mesma atividade em formato de par programação Aluno+Aluno, seguindo os princípios tradicionais da Programação em Pares. A divisão dos grupos considerou como critério a nota obtida na disciplina de Programação e Estrutura de Dados I. As notas foram ordenadas em ordem decrescente, e os alunos foram distribuídos alternadamente entre os grupos, de modo a equilibrar o desempenho prévio e assegurar maior homogeneidade inicial entre eles.

Ambos os grupos realizaram as mesmas atividades, que consistiam na resolução de problemas de programação em C++, abordando conteúdos como variáveis, estruturas de

decisão e repetição, funções e arrays. Os enunciados das questões foram elaborados com base nos princípios da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), onde os alunos deveriam interpretar um problema real e propor soluções utilizando conceitos de programação.

No Grupo Aluno+IA, o aluno assumiu o papel de piloto, responsável por analisar o problema, tomar decisões de implementação e escrever o código, enquanto o *ChatGPT* desempenhou o papel de navegador, oferecendo sugestões, esclarecimentos conceituais e orientações durante o processo de resolução das tarefas. Durante a execução das atividades, os alunos foram instruídos a utilizar o *ChatGPT* como um verdadeiro par de programação, ou seja, dialogando com a IA, pedindo sugestões, discutindo estratégias e buscando apoio conceitual, sempre mantendo a responsabilidade pela tomada de decisão e escrita do código. A interação com a IA foi realizada de forma livre, sem restrições ao número de perguntas ou ao tipo de solicitação, mas com orientação para que os alunos não solicitassem soluções completas de código.

No Grupo Aluno+Aluno, os estudantes trabalharam juntos presencialmente em um único computador por dupla, seguindo a dinâmica da Programação em Pares, com revezamento e discussão conjunta das soluções desenvolvidas.

Após a realização das atividades, foi aplicado um questionário semelhante aos dois grupos, via *Google Forms*, composto por dois blocos: (i) informações pessoais e (ii) questionário de motivação, elaborado com base no *Intrinsic Motivation Inventory* (IMI), adaptado ao contexto da programação em pares. O instrumento contemplou seis dimensões: Interesse/Prazer, Percepção de Competência, Valor/Utilidade Percebida, Autonomia, Engajamento/Continuidade e Relacionamento com o Par. As quatro primeiras correspondem às subescalas originais do IMI, enquanto as duas últimas derivam das dimensões *Effort/Importance* e *Relatedness*, visando captar o esforço sustentado e os aspectos sociais da aprendizagem mediada por IA. Essa adaptação está alinhada a estudos recentes que utilizam construtos da *Self-Determination Theory* para avaliar motivação e engajamento em contextos com IA (Fan *et al.*, 2025; Lyu *et al*., 2025). As respostas foram mensuradas em escala *Likert* de 5 pontos, de *"Discordo totalmente"* (1) a *"Concordo totalmente"* (5).

Além disso, para o grupo Aluno+IA foram coletados os registros das interações dos alunos com o *ChatGPT*, incluindo as perguntas feitas e as respostas geradas pela IA, as quais foram exportadas e enviadas por e-mail pelos próprios alunos ao final de cada atividade. Essas interações serviram de base para a análise qualitativa, descrita a seguir.

Os dados quantitativos foram tratados por meio de estatísticas descritivas (médias, desvios-padrão e frequências percentuais) para cada dimensão do IMI. Considerando o tamanho reduzido da amostra e o caráter exploratório do estudo, as análises tiveram foco descritivo, buscando identificar tendências e padrões gerais de motivação entre os grupos, servindo como base para estudos futuros com amostras ampliadas e testes inferenciais.

As interações do grupo Aluno+IA foram submetidas à análise de conteúdo (Bardin, 2016), envolvendo as etapas de pré-análise, categorização e interpretação, com identificação de padrões e exemplos representativos de cada categoria. As transcrições foram anonimizadas e os exemplos incluídos no corpo do artigo para ilustrar os tipos de interação observados.

Todos os participantes foram informados sobre os objetivos da pesquisa, sendo garantida a participação voluntária e o anonimato das respostas, em conformidade com as normas éticas vigentes. Além disso, todos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

5. Resultados e Discussões

A seguir, são apresentados os resultados obtidos com a análise dos dados coletados na intervenção didática, que contou com a participação de 13 alunos no grupo Aluno+IA e 24

alunos no grupo Aluno+Aluno, totalizando 37 estudantes da disciplina de Programação e Estrutura de Dados II.

5.1. Perfil dos Participantes

Antes da realização da atividade prática, todos os alunos responderam a um questionário com o objetivo de caracterizar o perfil da turma. A média de idade dos participantes foi de 21 anos. Quanto ao gênero, 81% se declararam do gênero masculino e 19% do gênero feminino. Em relação ao semestre do curso, a maioria dos alunos (86,5%) estava regularmente matriculada no segundo semestre. Também participaram alunos de semestres mais avançados, reprovados anteriormente na disciplina, incluindo dois alunos do oitavo semestre e um aluno de cada um dos seguintes semestres: quinto, sexto e sétimo.

Os participantes também indicaram seu nível de conhecimento prévio em programação. A maioria (50%) classificou seu conhecimento como “Nem suficiente/Nem insuficiente”, enquanto os demais distribuíram-se entre os níveis “Insuficiente” e “Suficiente”. A Figura 1 apresenta a distribuição detalhada dessas respostas.

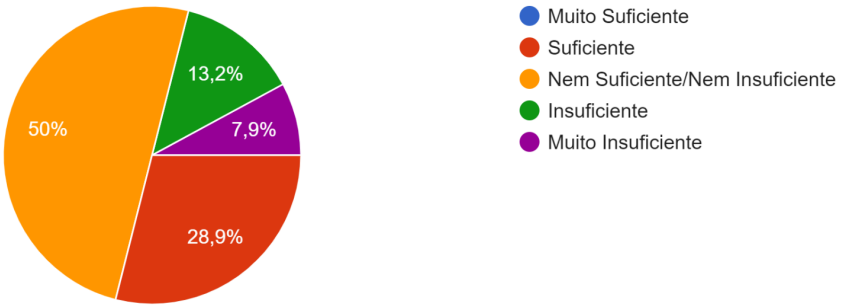


Figura 1 - Nível de conhecimento em programação

Esses dados indicam um grupo heterogêneo e em fase de consolidação de conhecimentos, cenário que favorece a adoção de estratégias colaborativas como a programação em pares, por promover trocas significativas entre os estudantes e compensar diferenças individuais de domínio conceitual.

Quanto às linguagens de programação conhecidas e já utilizadas pelos participantes, destacam-se: C++ (95%), *Python* (92%), *Java* (13%), *JavaScript* (13%), PHP (10%) e *Delphi* (5%). A linguagem utilizada na disciplina em que o estudo foi aplicado, é o C++. Segundo as respostas dos alunos, mais de um terço (39,5%) declarou ter conhecimento *"Insuficiente"* nesta linguagem, enquanto 31,6% indicou um nível intermediário (Nem Suficiente/ Nem insuficiente) e 5,2% afirmou ter pouco conhecimento em C++. Esse cenário revela um desafio adicional para o processo de aprendizagem dessa linguagem, podendo impactar tanto o desempenho individual quanto a dinâmica dos pares durante a atividade de programação em duplas, exigindo maior esforço de colaboração e apoio mútuo.

5.2. Padrões de Uso da IA (Grupo Aluno+IA)

A análise buscou compreender de que forma os alunos utilizaram o *ChatGPT* na resolução de problemas de programação em C++. Foram identificados os tipos de solicitações e os padrões de interação estabelecidos entre os estudantes e a IA, caracterizando diferentes modos de uso do *ChatGPT* como par de programação. Para isso, analisaram-se as sessões de interação de 13 alunos que utilizaram a ferramenta durante a atividade.

Os participantes, não possuíam experiência prévia formal com o *ChatGPT* em atividades de programação em sala de aula, tendo recebido apenas uma breve explicação

inicial sobre seu uso como par de programação. Essa condição é relevante para compreender a natureza das interações observadas, que variaram entre comportamentos exploratórios e solicitações diretas de solução.

O número de interações com o *ChatGPT* variou consideravelmente entre os participantes, partindo de um mínimo de 2 interações até um máximo de 31 interações por sessão, com uma média geral de 13,1 interações por aluno. A maioria utilizou a IA em todos os exercícios propostos, embora com níveis distintos de engajamento e intencionalidade. Enquanto alguns estudantes recorreram ao *ChatGPT* apenas para obter respostas prontas, outros o utilizaram como apoio, solicitando explicações, revisões e orientações graduais.

Com base na análise de conteúdo das conversas (Bardin, 2016), as mensagens foram classificadas em seis categorias principais, apresentadas na Tabela 1. Essas categorias refletem diferentes estratégias de utilização da IA durante a atividade.

Tabela 1 - Categorias de interação

Categoria	**Descrição**	**Frequência (%)**
Solicitação de solução pronta	O aluno apresenta o enunciado do problema e solicita a implementação direta do código.	37,65 %
Diálogo contextualizado e metacomunicação	Mensagens de natureza organizacional, afetiva ou reflexiva, indicando planejamento, transição entre tarefas ou agradecimento.	22,35 %
Solicitação de explicação de código ou conceitos	O aluno busca compreender o funcionamento de um trecho de código, função, estrutura ou conceito da linguagem.	13,53 %
Envio de código próprio para análise ou correção	O aluno compartilha um código de sua autoria, solicitando depuração, análise ou validação.	9,41 %
Solicitação de dicas e colaboração passo a passo	O aluno solicita orientações graduais, discutindo etapas ou decisões do código em conjunto com a IA.	8,82 %
Solicita ajustes no código gerado pelo *ChatGPT*	O aluno pede alterações na saída anterior, como remoção de comentários, ajustes simples ou refatoração.	8,24 %

A análise revelou dois padrões principais de comportamento no uso da IA: o uso reprodutivo e dependente e o uso ativo e colaborativo.

O uso reprodutivo e dependente, caracterizado pela predominância de solicitações de solução pronta (37,65%) e pequenos ajustes no código gerado pela IA (8,24%). Nesse padrão, o aluno tende a reproduzir o enunciado do exercício e solicitar que o *ChatGPT* gere a solução completa, como no exemplo: *"Faça um programa em C++ que registre as presenças e faltas dos alunos e calcule o percentual de presença... [enunciado da questão]."* (Aluno 04, Exercício 1). Nesses casos, o *ChatGPT* atuou como fornecedor direto de respostas, e o aluno limitou-se a inserir o enunciado e aguardar o código pronto. Esse tipo de uso indica dependência instrumental e baixo envolvimento cognitivo, em que a IA é vista como substituto do esforço de raciocínio lógico.

O uso ativo e colaborativo, por sua vez, foi observado nas interações em que os alunos buscaram compreender, revisar ou construir o código em conjunto com a IA. Esse grupo de interações envolveu explicações conceituais, depuração de código e pedidos de orientação passo a passo. Um exemplo é: *"Quero entender a lógica do código, explique para um leigo que não entende nada sobre isso, e também ensine a própria linguagem C++."* (Aluno 07, Exercício 1). Nesses casos, o *ChatGPT* assumiu o papel de mediador e orientador,

favorecendo a reflexão sobre o processo lógico e a estrutura da linguagem. O aluno engajou-se de forma ativa, explorando possibilidades, avaliando alternativas e consolidando o aprendizado a partir do diálogo com a IA, evidenciando um uso reflexivo e exploratório.

A categoria Diálogo contextualizado e metacomunicação (22,35%) revelou ainda que parte dos alunos manteve interações mais humanas com a IA, utilizando-a para organizar o trabalho, comentar o andamento da atividade ou expressar gratidão. Um exemplo representativo é: *"Olha que legal esse, estou pensando em fazer em vector. O que acha e como faria esse programa (sem código) apenas raciocínio?"* (Aluno 05, Exercício 4). Esse comportamento demonstra uma tentativa de personalizar a interação, aproximando a comunicação com o *ChatGPT* da dinâmica típica de um par de programação humano.

Os resultados indicam que, embora o uso voltado à obtenção de soluções prontas ainda seja predominante, há evidências consistentes de interações construtivas que exploram o potencial da IA como mediador cognitivo. De modo geral, os resultados evidenciam dois níveis de envolvimento cognitivo: (1) um uso passivo e reprodutivo, centrado na execução imediata das tarefas, e (2) um uso ativo e formativo, voltado à compreensão, reflexão e desenvolvimento da autonomia.

As interações em que os alunos buscaram explicações, revisões ou dicas evidenciam um processo de aprendizagem mais ativo, no qual o *ChatGPT* contribui para a consolidação do raciocínio lógico e para o desenvolvimento da autonomia. Já as solicitações de código pronto, embora demonstrem familiaridade com o uso da ferramenta, tendem a limitar o potencial formativo da experiência, reproduzindo o comportamento de cópia de soluções.

De modo geral, o *ChatGPT* foi utilizado tanto como ferramenta de resolução imediata quanto como apoio à aprendizagem e à construção de raciocínio. Esses achados corroboram estudos anteriores (Fan *et al.*, 2025; Lyu *et al*., 2025; Simaremare *et al*., 2024), que apontam a coexistência de usos dependentes e colaborativos em ambientes de programação com IA, sendo o potencial pedagógico mais evidente quando seu uso é orientado por objetivos formativos, estimulando o aluno a refletir, testar hipóteses e compreender princípios subjacentes à programação, em vez de apenas reproduzir soluções prontas.

5.3. Percepção de Motivação (Questionário IMI)

Após a atividade, os alunos de ambos os grupos responderam ao questionário de motivação baseado no *Intrinsic Motivation Inventory* (IMI), adaptado ao ensino de programação em pares, conforme descrito na Metodologia. As respostas, em escala *Likert* de 1 a 5, foram analisadas por estatísticas descritivas e comparadas entre os grupos (Aluno+Aluno e Aluno+IA), buscando identificar tendências motivacionais distintas.

5.3.1. Dimensão: Interesse/Prazer

No grupo Aluno+Aluno, a maioria demonstrou elevado interesse em trabalhar com o par: 50% concordaram totalmente e 25% parcialmente com a afirmação *"Gostei de trabalhar com o par de programação"*. A experiência foi considerada interessante por 40% dos participantes (escala 3) e 40% (escala 5), e o envolvimento e a satisfação também apresentaram pontuações elevadas (40% em 4 e 40% em 5). No grupo Aluno+IA, o interesse foi igualmente alto: 53,8% marcaram 5 e 23,1% marcaram 4 para a afirmação *"Gostei de usar a IA como par"*. A experiência foi considerada interessante por 46,2% (4) e 38,5% (5), e o envolvimento e a satisfação concentraram-se entre as escalas 4 e 5.

A média geral foi ligeiramente superior no grupo Aluno+IA (M = 4,46) em relação ao grupo Aluno+Aluno (M = 4,25), sem diferença estatisticamente significativa (U = 52,5; p = 0,28). Ambos os grupos apresentaram altos níveis de prazer e motivação intrínseca, com o uso da IA agregando elementos de novidade e curiosidade tecnológica.

5.3.2. Dimensão: Percepção de Competência

No grupo Aluno+Aluno, 40% atribuíram 4 e 40% atribuíram 5 para a afirmação *"Entender melhor os conceitos de programação"*. A confiança foi de 60% (nota 4) e 20% (nota 5), indicando percepção positiva, embora moderada. No grupo Aluno+IA, a percepção de competência foi mais elevada: 46,2% marcaram 5 e 30,8% marcaram 4 para o entendimento de conceitos; 38,5% marcaram 5 e 30,8% marcaram 4 para a resolução de problemas.

A média foi maior no grupo Aluno+IA (M = 4,46) do que no grupo Aluno+Aluno (M = 4,10), sem diferença estatisticamente significativa (U = 47,0; p = 0,16). O *feedback* imediato da IA contribuiu para maior confiança e domínio conceitual, enquanto o grupo humano valorizou mais a troca colaborativa.

5.3.3. Dimensão: Valor/Utilidade Percebida

No grupo Aluno+Aluno, 80% atribuíram 4 ou 5 à utilidade da parceria, embora com percepções variadas quanto à aplicabilidade futura. No grupo Aluno+IA, 38,5% marcaram 4 e 30,8% marcaram 5 quanto ao apoio da IA, e 53,8% marcaram 5 quanto ao impacto no desempenho futuro.

A média foi significativamente maior no grupo Aluno+IA (M = 4,54) em comparação ao grupo Aluno+Aluno (M = 4,05) (U = 33,0; p = 0,04). Os alunos perceberam o *ChatGPT* como um recurso eficaz, rápido e útil para reforçar a compreensão e explorar diferentes abordagens de solução.

5.3.4. Dimensão: Autonomia

No grupo Aluno+Aluno, 60% sentiram-se no controle (nota 4) e 80% afirmaram liberdade para contribuir (nota 4 ou 5), indicando boa coautoria. No grupo Aluno+IA, as respostas foram mais dispersas: 46,2% sentiram controle moderado (nota 3), e 53,8% indicaram autonomia na tomada de decisões (notas 4 e 5).

A média foi ligeiramente superior no Aluno+Aluno (M=3,95) em relação ao Aluno+IA (M=3,78), sem diferença significativa (U=58,0; p=0,41). O grupo humano demonstrou maior controle compartilhado, enquanto o grupo IA apresentou ambivalência entre apoio e dependência, ressaltando a importância de mediação pedagógica para fortalecer a autorregulação.

5.3.5. Dimensão: Engajamento/Motivação para Continuidade

No grupo Aluno+Aluno, o engajamento foi moderado: 40% mostraram pouco interesse em continuar (nota 2), enquanto 40% atribuíram nota 4 à vontade de seguir programando em pares. No grupo Aluno+IA, os resultados foram mais positivos: 38,5% marcaram 5 e 30,8% marcaram 4 para continuar usando a IA. O interesse em programar fora das aulas também foi maior.

A média foi superior no grupo Aluno+IA (M=4,32) em comparação ao Aluno+Aluno (M=3,65), diferença marginalmente significativa (U=36,0; p=0,06). O uso do *ChatGPT* estimulou curiosidade e motivação continuada, enquanto o grupo humano mostrou envolvimento mais restrito ao contexto da atividade.

5.3.6. Dimensão: Relacionamento com o Par

No grupo Aluno+Aluno, 80% avaliaram positivamente o colega (nota 4) e 20% marcaram 5, destacando confiança e apoio mútuo, embora com desafios de ritmo e nível de

conhecimento. No grupo Aluno+IA, 46,2% atribuíram 5 à afirmação *"A IA foi um bom parceiro"* e 53,8% marcaram 4 para confiança nas respostas.

A média foi levemente superior no grupo Aluno+IA (M=4,42) frente ao Aluno+Aluno (M=4,25), sem diferença significativa (U=59,5; p=0,45). Enquanto o grupo humano valorizou a interação social, o grupo IA destacou a consistência técnica e previsibilidade.

5.3.7. Considerações e discussão

De modo geral, os resultados sugerem que ambos os formatos de programação em pares foram bem recebidos pelos alunos, com vantagens distintas em cada abordagem. O grupo Aluno+IA demonstrou maior concentração de respostas nas pontuações mais altas em dimensões como competência percebida, utilidade e motivação para continuidade, enquanto o grupo Aluno+Aluno apresentou maior destaque em prazer na interação social e percepção de controle no processo. Essas evidências reforçam o potencial do uso da IA como par de programação, especialmente quando o objetivo é promover engajamento, autoconfiança e suporte individualizado, sem perder de vista a importância do desenvolvimento das habilidades socioemocionais e colaborativas proporcionadas pelas interações entre humanos.

Embora os resultados indiquem tendências claras nas percepções de motivação e engajamento entre os grupos, as análises basearam-se em medidas descritivas, sem aplicação de testes de significância ou estimativas de consistência interna. Dessa forma, os valores apresentados devem ser interpretados como indicativos, e não conclusivos. Estudos posteriores, com amostras ampliadas, poderão empregar testes inferenciais e medidas de confiabilidade para aprofundar a análise comparativa e validar estatisticamente as diferenças observadas.

6. Conclusões

O presente estudo teve como objetivo investigar as percepções e interações dos alunos ao utilizarem o *ChatGPT* como par de programação durante a resolução de problemas em uma disciplina de programação, com foco no desenvolvimento do pensamento crítico e na aprendizagem ativa. Um dos principais diferenciais desta pesquisa foi o cuidado na elaboração das atividades, estruturadas segundo os princípios da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), com enunciados que exigiram dos alunos a análise de situações reais e a formulação de soluções próprias, evitando o simples recebimento de respostas prontas, prática comum quando se utiliza IA de forma indiscriminada.

A análise das interações revelou que os alunos exploraram diferentes estratégias de uso da IA. Embora tenha havido predominância de solicitações diretas de soluções, também se observaram interações mais contextualizadas e reflexivas, nas quais os estudantes buscaram explicações, revisões e orientações conceituais para aprimorar a compreensão dos conteúdos. Esses resultados indicam que o *ChatGPT* pode atuar tanto como um fornecedor instrumental de respostas quanto como um mediador cognitivo, dependendo da forma como é utilizado pelo aluno e orientado pelo professor.

A comparação entre os grupos Aluno+IA e Aluno+Aluno demonstrou que ambos os formatos de programação em pares tiveram impactos positivos, ainda que distintos, sobre a motivação dos estudantes. O grupo que utilizou a IA apresentou maiores índices de percepção de utilidade, competência e motivação para continuidade, enquanto o grupo humano-humano destacou-se nas dimensões de interesse/prazer e autonomia no processo de aprendizagem. Tais resultados sugerem que a IA generativa, quando utilizada de forma orientada, pode complementar a experiência colaborativa tradicional, oferecendo suporte individualizado e promovendo o engajamento em contextos diversos.

Esses achados reforçam que o uso de uma IA generativa como par de programação constitui uma alternativa viável e motivadora para o ensino de programação, especialmente em situações com escassez de parceiros humanos ou quando se busca diversificar as formas de interação e aprendizagem. No entanto, evidenciam também a necessidade de mediação pedagógica intencional, de modo a prevenir o uso passivo e a dependência excessiva da ferramenta, preservando o caráter reflexivo e formativo da atividade.

Cabe reconhecer que as diferenças estruturais entre a interação humana e a interação mediada por IA, especialmente no aspecto comunicacional e afetivo, limitam comparações diretas entre os grupos. Contudo, os resultados apontam tendências relevantes sobre como diferentes formas de parceria impactam a motivação e o engajamento dos estudantes.

Apesar das limitações relacionadas ao tamanho da amostra e ao delineamento não experimental, o estudo contribui com evidências empíricas sobre o papel da IA generativa como mediadora no processo de aprendizagem de programação, destacando seu potencial para fomentar aprendizagem ativa, personalizada e motivadora. Os resultados apontam caminhos promissores para o uso consciente e didaticamente estruturado de ferramentas de IA em contextos educacionais, ampliando as possibilidades de inovação pedagógica no ensino de Computação.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Referências

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016.

BECKER, Brett A. *et al*. Programming Is Hard – Or at Least It Used to Be: Educational Opportunities and Challenges of AI Code Generation. *In: Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE 2023)*. New York: Association for Computing Machinery, 2023.

DENNY, Paul *et al*. Desirable Characteristics for AI Teaching Assistants in Programming Education. *In: Proceedings of the ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE 2024)*. 2024.

FAN, Guangrui *et al*. The impact of AI-assisted pair programming on student motivation, programming anxiety, collaborative learning, and programming performance: a comparative study with traditional pair programming and individual approaches. *International Journal of Computer*, 2025.

HANNAY, Jo Erskine *et al*. The effectiveness of pair programming: A meta-analysis. *Information and Software Technology*, v. 51, n. 7, p. 1110–1122, 2009.

KAZEMITABAAR, Majeed *et al*. How novices use LLM-based code generators to solve CS1 coding tasks in a self-paced learning environment. *In: Proceedings of the 23rd Koli Calling International Conference on Computing Education Research*. [S. l.], 2023.

LAU, Sam; GUO, Philip. From “Ban It Till We Understand It” to “Resistance is Futile”: How University Programming Instructors Plan to Adapt as More Students Use AI Code Generation and Explanation Tools such as ChatGPT and GitHub Copilot. *In: Proceedings of the ACM Conference on International Computing Education Research*. 2023.

LYU, Wenhan *et al*. Will Your Next Pair Programming Partner Be Human? An Empirical Evaluation of Generative AI as a Collaborative Teammate in a Semester-Long Classroom

Setting. *In: Proceedings of the Twelfth ACM Conference on Learning @ Scale (L@S '25)*. New York: Association for Computing Machinery, 2025.

MARGULIEUX, Lauren E. *et al*. Self-Regulation, Self-Efficacy, and Fear of Failure Interactions with How Novices Use LLMs to Solve Programming Problems. *In: Proceedings of the ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE 2024)*. New York: Association for Computing Machinery, 2024.

MORAIS, Ceres Germanna Braga; NETO, Francisco Mauricio; OSÓRIO, Ana. Difficulties and challenges in the learning process of algorithms and programming in higher education: a systematic literature review. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 10, 2020.

OLIVEIRA, Katyeudo Karlos de Sousa; MARCOLINO, Anderson da Silva; FALCÃO, Taciana Pontual; BARBOSA, Ellen Francine. Ensino e Aprendizagem de Programação na Educação 4.0: Um Mapeamento Sistemático da Literatura. *In: Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EDUCOMP)*, 4., 2024.

OPENAI. ChatGPT. 2022. Disponível em: https://openai.com. Acesso em: 10 out. 2025.

PRATHER, James *et al*. "It's Weird That it Knows What I Want": Usability and Interactions with Copilot for Novice Programmers. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, v. 31, n. 1, p. 1–31, 2024.

SFETSOS, P. *et al*. Investigating the effectiveness of pair programming in a university environment: An empirical study. *International Journal of Human-Computer Studies*, v. 64, n. 10, p. 915–925, 2006. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2006.04.006

SILVA, Teresinha Letícia da *et al*. Potencialidades do uso de Inteligência Artificial Generativa como apoio ao Ensino de Programação. *In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*. Anais. Porto Alegre: SBC, 2024. p. 1942–1956.

SILVA, Teresinha Letícia da *et al*. Análise do Uso de Ferramentas de IA Generativa no Ensino de Programação: Perspectivas de Estudantes do Curso de Sistemas de Informação. *In: Anais do Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*, Maceió/AL, p. 1277-1288, 2025.

SIMAREMARE, Mario *et al*. Pair Programming in Programming Courses in the Era of Generative AI: Students' Perspective. [S. l.], 2024.

TAN, Justin *et al*. Evaluating the effect of GitHub Copilot on novice programmers. *In: Proceedings of the 55th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE 2024)*. New York: Association for Computing Machinery, 2024.

TSAI, Chun-Yen. Improving students' understanding of basic programming concepts through visual programming language: The role of self-efficacy. *Computers in Human Behavior*, v. 95, p. 224–232, 2019.

WATSON, Christopher; LI, Frederick W. B. Failure rates in introductory programming revisited. *In: Proceedings of the Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE '14)*. Uppsala: Association for Computing Machinery, 2014.

WILLIAMS, Laurie *et al*. Strengthening the case for pair programming. *IEEE Software*, v. 17, n. 4, p. 19–25, 2000. DOI: https://doi.org/10.1109/52.854064

WING, Jeannette M. Computational Thinking. *Communications of the Association for Computing Machinery*, v. 49, n. 3, p. 33–35, 2006.