

Avaliação do Suporte de Grandes Modelos de Linguagem no Ensino de Programação: Um Relato de Experiência

João Paiva¹, Jhonnata Virginio¹, Danyllo Albuquerque¹, Golbery Rodrigues¹, Ianna Sousa¹

¹Instituto Federal da Paraíba (IFPB)

Laboratório de Análise e Processamento de Linguagem Natural (LAPLIN)

{salvador.paiva, jhonnata.virginio, danyllo.albuquerque,
golbery.rodrigues, ianna.sodre}@ifpb.edu.br

Abstract. *Large Language Models (LLMs) have established themselves as a promising strategy to support education, especially in challenging contexts such as teaching programming to high school students. This experience report presents a basic programming training initiative conducted with two groups: one with guided access to LLMs and another without such support. The training included in-person activities, homework assignments, and a final project with both theoretical and practical components. Data analysis combined quantitative performance indicators with qualitative perceptions from students and teachers. The results showed that the group with access to LLMs outperformed the other in all stages, demonstrating greater autonomy, technical fluency, and confidence in presenting their solutions. It is concluded that the pedagogical use of LLMs can enhance programming learning, provided it is accompanied by proper instructional guidance from educators.*

Resumo. *Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs) tem se consolidado como uma estratégia promissora no apoio ao ensino, especialmente em contextos desafiadores como o ensino de programação para estudantes do ensino médio. Este relato de experiência apresenta uma proposta de formação básica em programação, conduzida com dois grupos: um com acesso orientado a LLMs e outro sem esse suporte. A formação foi composta por atividades presenciais, exercícios domiciliares e um projeto final com etapas teórica e prática. A análise dos dados combinou indicadores quantitativos de desempenho com percepções qualitativas de estudantes e professores. Os resultados demonstraram que o grupo com acesso aos LLMs obteve desempenho superior em todas as etapas, apresentando maior autonomia, fluência técnica e segurança na apresentação de suas soluções. Conclui-se que o uso pedagógico de LLMs pode potencializar a aprendizagem de programação, desde que acompanhado por orientação didática por parte dos docentes.*

1. Introdução

A popularização dos LLMs, como o ChatGPT, Llama e Gemini, tem provocado transformações significativas no cenário educacional, despertando o interesse de educadores, pesquisadores e gestores quanto ao seu potencial no apoio à aprendizagem [Alves 2023]. Esses modelos, baseados em arquiteturas avançadas de redes neurais, são capazes de compreender e gerar linguagem natural com elevado grau de coerência, oferecendo desde respostas simples a explicações complexas, revisão textual, sugestões de código e resolução de problemas em múltiplas linguagens e domínios [Brown et al. 2020, Bommasani et al. 2021, Jošt et al. 2024, de OCA Rodrigues et al. 2023]. Essa versatilidade tem impulsionado sua adoção em ambientes acadêmicos, principalmente em áreas que envolvem resolução de problemas e raciocínio estruturado [da Silva et al. 2024a, Farias et al. 2024].

No contexto da educação em computação, especialmente no ensino de programação, os LLMs têm se mostrado aliados promissores para o desenvolvimento do raciocínio lógico,

da autonomia dos estudantes e da experimentação criativa [Moore et al. 2023]. A interação com esses modelos permite que os estudantes explorem códigos, recebam explicações personalizadas, depurem erros e testem diferentes abordagens de resolução, promovendo um ambiente mais interativo e responsivo às necessidades individuais [Frias et al. 2023, Sobania et al. 2023]. Esses aspectos são particularmente relevantes em etapas iniciais do aprendizado, quando barreiras cognitivas e emocionais são mais frequentes e podem comprometer o engajamento com os conteúdos [da Silva et al. 2024b].

Apesar de seu crescente uso por estudantes, ainda são escassos os estudos que investigam de maneira sistemática os efeitos dos LLMs na educação básica e técnica [Ma et al. 2024, Kvalsund and Liisberg 2024]. A literatura concentra-se majoritariamente no ensino superior, sobretudo em cursos como Ciência da Computação e Engenharia de Software [Lund et al. 2023, Sarica et al. 2023, Costa et al. 2023], o que limita a compreensão sobre como essas tecnologias afetam públicos mais jovens em momentos iniciais de formação [Júnior et al. 2024, de Sousa et al. 2022]. Essa lacuna indica a necessidade de relatos práticos que ajudem a orientar a adoção crítica e pedagógica dessas ferramentas em contextos escolares reais [Lima et al. 2024].

Este artigo busca contribuir com essa discussão ao relatar uma experiência conduzida em uma disciplina introdutória de lógica e programação voltada a estudantes do primeiro ano do ensino médio técnico. A formação foi realizada em uma instituição pública, com dois grupos organizados segundo abordagens distintas: um com acesso orientado aos LLMs como ferramenta de apoio ao aprendizado e outro seguindo uma metodologia tradicional, sem o uso desses recursos. A investigação busca compreender em que medida o uso pedagógico de LLMs influencia o desempenho e a aprendizagem dos estudantes, além de identificar as percepções que emergem dessa vivência por parte dos estudantes e instrutores envolvidos.

O objetivo principal do estudo é analisar os efeitos do uso dos LLMs no ensino de programação em um contexto introdutório, considerando tanto os dados quantitativos de desempenho quanto as percepções qualitativas dos participantes. Do ponto de vista metodológico, a experiência foi estruturada com base em um curso de curta duração, com carga horária distribuída entre aulas presenciais e atividades domiciliares. As turmas foram acompanhadas por um mesmo corpo docente, seguindo os mesmos conteúdos, cronogramas e instrumentos de avaliação, diferenciando-se apenas pelo uso ou não de LLMs como ferramenta de apoio. A coleta de dados envolveu avaliações diagnósticas, exercícios práticos, projeto final e grupos focais com estudantes e professores. A análise combinou evidências quantitativas e qualitativas, a fim de oferecer uma visão abrangente dos impactos observados.

As principais contribuições incluem: (i) uma análise comparativa do desempenho dos estudantes em atividades presenciais, remotas e projetos finais; (ii) o mapeamento das percepções dos estudantes quanto ao uso dos LLMs como instrumento de aprendizagem; e (iii) a sistematização das aprendizagens docentes sobre o uso pedagógico de LLMs em contextos de formação técnica. Ao compartilhar essa experiência, pretende-se oferecer subsídios concretos para instituições e educadores interessados em integrar LLMs de forma crítica, responsável e alinhada a propósitos pedagógicos.

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o delineamento da experiência pedagógica, detalhando o planejamento, os participantes, os instrumentos avaliativos e os procedimentos metodológicos. A Seção 3 traz os resultados quantitativos, com foco na comparação de desempenho entre os grupos com e sem LLMs. A Seção 4 discute as percepções dos estudantes e os aprendizados dos docentes com base nos dados qualitativos. Por fim, a Seção 5 reúne as considerações finais, destacando as contribuições do estudo, suas limitações e propostas para trabalhos futuros.

2. Configuração Metodológica da Experiência

A experiência descrita neste estudo foi conduzida com base em uma abordagem de pesquisa aplicada, de delineamento quase-experimental e método misto (quantitativo e qualitativo). O objetivo foi analisar os efeitos do uso de LLMs no ensino de programação no ensino médio técnico. Para isso, os estudantes foram organizados em dois grupos: (i) Grupo Experimental, com suporte orientado de LLMs e (ii) Grupo Controle, sem suporte dessas ferramentas.



Figura 1. Etapas da Formação.

Conforme ilustrado na Figura 2, o desenho da experiência abrangeu seis etapas principais detalhada nas subseções a seguir: elaboração do curso e do plano pedagógico (Seção 2.1), definição dos grupos e seleção dos participantes (Seção 2.2), aplicação de uma avaliação diagnóstica inicial (Seção 2.3), condução da formação (Seção 2.4), avaliação final das aprendizagens (Seção 2.5) e realização de grupos focais com estudantes e docentes (Seção 2.6).

2.1. Elaboração do Curso e Plano Pedagógico

A etapa inicial consistiu na construção do plano de ensino da disciplina, centrado na introdução aos fundamentos da programação estruturada. O conteúdo programático foi distribuído em módulos sequenciais que abordaram operadores aritméticos e lógicos, estruturas condicionais, estruturas de repetição, listas, strings e modularização de código. Cada módulo foi composto por aulas expositivas, atividades práticas em sala, exercícios para realização em casa e avaliações individuais.

A proposta pedagógica foi planejada para possibilitar a comparação entre duas abordagens metodológicas distintas: (a) o Grupo Experimental, com uso de LLMs como ferramenta complementar de apoio à aprendizagem; e (b) o Grupo Controle, que desenvolveu as mesmas atividades sem acesso aos modelos. A inserção dos LLMs foi orientada por diretrizes pedagógicas claras, com foco em seu uso como ferramenta de consulta, experimentação de código, esclarecimento de dúvidas e depuração de erros. Todo o material didático foi padronizado para ambos os grupos, garantindo uniformidade nos conteúdos e condições de ensino.

2.2. Definição dos Grupos e Perfil dos Participantes

A amostra da pesquisa foi composta por estudantes do primeiro ano do curso técnico integrado, envolvendo duas instituições públicas: uma estadual e o Instituto Federal da Paraíba (IFPB). Os participantes foram selecionados de forma voluntária após a aprovação do projeto pelas coordenações pedagógicas e a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelos responsáveis legais.

Com o objetivo de garantir comparabilidade, os estudantes foram organizados em dois grupos distintos: Grupo Experimental (com suporte orientado ao uso de LLMs) e Grupo Controle (sem suporte). A alocação considerou critérios de equivalência entre os participantes, como faixa etária, desempenho escolar anterior e, especialmente, o nível de familiaridade com a programação. Este último foi avaliado por meio de um questionário de autopercepção e um teste técnico aplicado no início do curso, focado nos conhecimentos básicos da linguagem de programação *Python*.

Com base nos resultados desse mapeamento inicial, os estudantes foram classificados em três faixas de proficiência: básico, intermediário e avançado. A distribuição entre os grupos buscou manter o equilíbrio entre esses perfis, evitando que um dos grupos tivesse uma predominância de estudantes com domínio prévio significativamente superior ou inferior. Essa estratégia contribuiu para isolar, de forma mais precisa, os efeitos atribuíveis à presença ou ausência do suporte com LLMs. Ambos os grupos foram conduzidos pelo mesmo corpo docente, com o mesmo conteúdo, material didático e cronograma, assegurando isonomia nas condições de aprendizagem.

2.3. Avaliação Diagnóstica Inicial dos Estudantes

Para mapear o nível de conhecimento prévio dos estudantes, foi aplicada uma avaliação diagnóstica composta por questões objetivas e discursivas, abordando conceitos fundamentais como lógica de programação, uso de variáveis, operadores e estruturas de controle. Os resultados permitiram identificar a heterogeneidade da turma e ajustar o ritmo das aulas e atividades conforme as necessidades detectadas.

Simultaneamente, foi aplicado um questionário de perfil e expectativas, explorando aspectos como experiência anterior com ferramentas baseadas em LLMs, hábitos de estudo, autoconfiança em programação e percepções iniciais sobre o uso de tecnologia no processo de aprendizagem. Esses dados forneceram subsídios importantes para a análise final, especialmente na triangulação entre desempenho, contexto e percepção dos participantes.

2.4. Condução da Formação e Dinâmica das Aulas

A formação teve duração de 17 semanas, com encontros presenciais semanais e atividades distribuídas entre momentos síncronos e assíncronos, realizados tanto em sala quanto em casa. A proposta pedagógica integrou estratégias tradicionais de ensino com metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em problemas (PBL) e o desenvolvimento de projetos. As aulas presenciais envolveram exercícios de implementação de algoritmos, simulações e desafios incrementais de codificação.

No Grupo Experimental, os estudantes tiveram acesso autorizado e orientado ao uso de LLMs, como o ChatGPT, durante as aulas e nas atividades remotas. Foram promovidas orientações sobre boas práticas no uso de LLMs, incluindo como elaborar perguntas eficazes, validar respostas, identificar limitações e adotar uma postura ética. Algumas atividades foram especificamente planejadas para fomentar o uso crítico e reflexivo da ferramenta. Por sua vez, o Grupo Controle realizou as mesmas atividades com suporte apenas de materiais didáticos convencionais e orientação dos docentes. Essa distinção metodológica permitiu isolar o impacto do uso dos LLMs no processo de aprendizagem, assegurando condições equivalentes de carga horária, conteúdos e avaliação entre os grupos.

2.5. Processo de Avaliação e Desempenho Final

Durante a formação, os estudantes foram avaliados em diferentes dimensões, visando contemplar aspectos práticos, teóricos e contextos de aprendizagem distintos. As principais frentes de avaliação foram:

- *Atividades em sala* composta por exercícios práticos desenvolvidos presencialmente, com foco em operadores, estruturas condicionais e de repetição, listas e manipulação de strings. Essas tarefas funcionaram como termômetro do progresso dos estudantes e constituíram um dos principais indicadores de desempenho.
- *Atividades domiciliares* compostas por exercícios realizados de forma autônoma, com critérios de correção previamente definidos. O desempenho nessas atividades permitiu avaliar a autonomia dos estudantes e o papel dos LLMs como ferramenta de apoio fora do ambiente supervisionado.

- *Avaliações práticas* compostas por atividades de desenvolvimento de soluções computacionais em ambiente controlado, com tempo limitado a uma hora. As questões foram baseadas nos conteúdos previamente trabalhados e visaram aferir a capacidade dos estudantes em resolver problemas algorítmicos sob pressão de tempo.
- *Avaliações teóricas*: compostas por provas escritas com foco na lógica de programação, elaboração de soluções e compreensão do comportamento da linguagem. Essa etapa permitiu analisar a internalização conceitual e a capacidade de abstração dos estudantes.

Ao término da formação, os estudantes passaram por uma síntese avaliativa composta por uma avaliação teórica e uma avaliação prática envolvendo todo o conteúdo abordado ao longo da formação.

2.6. Realização de Grupos Focais

Para compreender de forma mais aprofundada os efeitos do uso de LLMs no processo formativo, esta etapa contou com a realização de grupos focais com estudantes e docentes ao final da experiência. A estratégia metodológica adotada envolveu roteiros semiestruturados, visando captar percepções, sentimentos e interpretações dos participantes sobre os diferentes aspectos da formação, indo além dos dados quantitativos levantados em etapas anteriores. Dois grupos distintos foram formados para essa escuta qualitativa:

- *Grupo focal com estudantes* reuniu representantes dos grupos Controle e Experimental, tendo como objetivo explorar a percepção dos estudantes sobre a aprendizagem, o papel das ferramentas LLMs, os desafios enfrentados e os ganhos percebidos.
- *Grupo focal com professores* realizado com os docentes envolvidos no curso, teve foco na identificação de mudanças no comportamento dos estudantes, nas estratégias pedagógicas adotadas e nas implicações do uso de LLMs para o planejamento didático.

As discussões foram registradas, transcritas integralmente e analisadas com base em categorias temáticas emergentes. As percepções coletadas nesses encontros foram trianguladas com os resultados das avaliações, proporcionando uma visão mais abrangente e integrada dos impactos do uso pedagógico dos LLMs na formação técnica introdutória em programação. Essa abordagem qualitativa complementou os dados objetivos, revelando nuances importantes sobre a experiência vivenciada pelos diferentes atores envolvidos.

3. Análise Comparativa de Desempenho Acadêmico entre Grupos

Esta seção apresenta os resultados quantitativos obtidos ao longo da formação, com ênfase na comparação entre os grupos com e sem suporte de LLMs. Os dados são organizados em quatro eixos de análise: caracterização da amostra e estratégia de análise (Seção 3.1), desempenho em atividades práticas realizadas em sala de aula (Seção 3.2), desempenho em atividades realizadas em ambiente domiciliar (Seção 3.3), e avaliação final da formação, contemplando os resultados teóricos e práticos (Seção 3.4).

3.1. Caracterização da Amostra e Estratégia de Análise

A amostra foi composta por 48 estudantes do primeiro ano do ensino técnico integrado, divididos igualmente entre duas instituições públicas: ECIT Prof. Bráulio Maia e IFPB – Campus Campina Grande. Os alunos foram organizados em dois grupos de 24: Grupo Experimental (com uso de LLMs) e Grupo Controle (sem uso da ferramenta). A distribuição considerou o equilíbrio entre os grupos em termos de faixa etária, gênero, desempenho acadêmico prévio e familiaridade com programação, visando garantir condições comparáveis.

Durante o decorrer da formação, dezoito estudantes foram desligados da disciplina por diferentes razões, incluindo desistência voluntária, incompatibilidade de horários e questões pessoais. Com isso, a amostra final analisada passou a ser composta por 30 estudantes: 13 no Grupo Controle e 17 no Grupo Experimental. Dado o tamanho reduzido da amostra final, optou-se por uma análise descritiva baseada na média aritmética dos desempenhos em cada atividade avaliativa. Essa escolha metodológica visa destacar tendências gerais de desempenho entre os grupos, fornecendo uma leitura comparativa clara e acessível. A opção por não realizar testes estatísticos inferenciais está fundamentada na limitação do poder estatístico decorrente do número de participantes, além do foco do estudo estar centrado na identificação de padrões educacionais observáveis e não em generalizações populacionais.

3.2. Desempenho em Atividades Realizadas em Sala de Aula

As avaliações presenciais em sala permitiram observar com maior clareza o efeito imediato do uso de LLMs no desempenho dos estudantes diante de tarefas práticas que exigem raciocínio lógico estruturado e domínio da linguagem de programação. A Figura 2 apresenta as médias obtidas em oito atividades, abordando conteúdos centrais da programação introdutória, como operadores condicionais, estruturas de repetição, listas e strings.

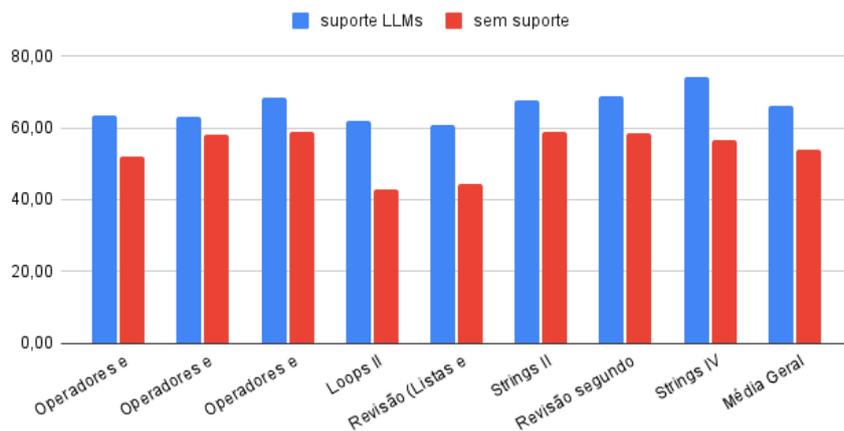


Figura 2. Média das avaliações realizadas em sala.

O Grupo Experimental apresentou uma média geral de 66,06, enquanto o Grupo Controle obteve 53,82, o que representa uma diferença relativa de 22,8% a favor do primeiro. Essa vantagem se manteve estável ao longo das atividades, com destaque para “Loops II” (62,00 vs. 43,00), “Revisão (Listas e Strings)” (60,83 vs. 44,44) e “Avaliação 01 – Prática” (74,20 vs. 56,70). Esses resultados apontam para a eficácia dos LLMs em facilitar a execução de tarefas complexas, onde os estudantes precisam integrar múltiplos conceitos e aplicar lógica condicional e repetitiva de forma precisa. A capacidade dos LLMs de fornecer exemplos de código contextualizados, explicar erros de forma clara e gerar soluções alternativas possibilitou aos estudantes resolverem desafios com mais agilidade e segurança. Isso não apenas acelerou o ritmo de resolução de exercícios, como também parece ter contribuído para a consolidação do conhecimento técnico por meio da prática repetida e validada.

Outro ponto relevante diz respeito à redução de barreiras cognitivas. Estudantes que normalmente apresentavam hesitação ou bloqueios diante de erros passaram a interagir com a ferramenta para depurar seus códigos, desenvolvendo maior autonomia e resiliência no processo de aprendizagem. A interação com o LLM passou a funcionar como uma ponte entre o erro e o acerto, diminuindo o tempo de frustração e aumentando a motivação.

3.3. Desempenho em Atividades Realizadas em Ambiente Domiciliar

As atividades realizadas fora do ambiente escolar, cuja média é apresentada na Figura 3, ofereceram uma perspectiva complementar sobre o papel dos LLMs no apoio à aprendizagem autônoma. Nessas tarefas, o estudante não tinha acesso direto ao professor, o que torna a mediação tecnológica ainda mais crítica para a continuidade do aprendizado.

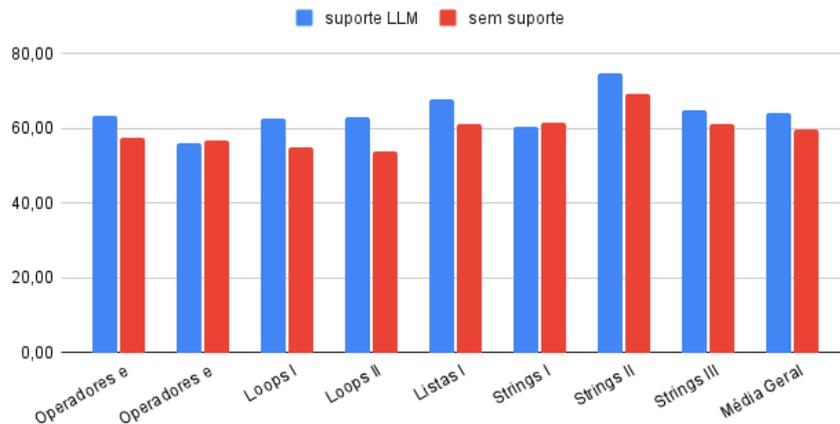


Figura 3. Média das avaliações realizadas em casa.

A média geral do Grupo Experimental foi de 64,18, contra 59,60 do Grupo Controle — uma diferença de 7,7%, ainda significativa, ainda que menos pronunciada que nas atividades em sala. Os maiores diferenciais apareceram nas tarefas de “Loops II” (63,00 vs. 54,00), “Listas I” (68,00 vs. 61,30) e “Strings III” (64,86 vs. 61,20), conteúdos que exigem compreensão aprofundada e prática com estruturas de dados.

Nessas situações, os LLMs atuaram como uma forma de tutoria personalizada e sob demanda. Estudantes relataram utilizar o modelo para revisar conceitos, receber sugestões de resolução e testar trechos de código. Essa prática não apenas reforçou o conteúdo aprendido em sala, mas também aumentou a sensação de autonomia, especialmente para os estudantes com maior dificuldade ou com menor acesso a redes de apoio educacional fora da escola. No entanto, o menor impacto relativo (comparado ao observado em sala) sugere que o uso dos LLMs fora do ambiente supervisionado pode variar em qualidade e intensidade. Alguns estudantes podem ter recorrido aos modelos de forma superficial ou até mesmo copiado respostas sem o devido processo de compreensão, o que reforça a importância de ações pedagógicas que ensinem a utilizar os LLMs de forma crítica e reflexiva.

3.4. Avaliação Final da Formação

A avaliação final foi composta por duas dimensões complementares: a parte *teórica* e a parte *prática*, conduzidas presencialmente. A parte teórica foi constituída de uma prova objetiva e dissertativa englobando o conteúdo ministrado. Já a parte prática envolveu a implementação funcional de *scripts* na linguagem *Python*, capazes de realizar as entradas e saídas esperadas, executando algoritmos aprendidos em sala de aula.

O Grupo Experimental obteve média de 36,25 na parte teórica e 52,38 na parte prática da avaliação final. Já o Grupo Controle alcançou médias de 36,45 e 41,29, respectivamente. Esses resultados representam ganhos na avaliação prática de 11% em favor dos estudantes que utilizaram os LLMs durante a formação, em contrapartida houve um leve decréscimo na avaliação teórica. O desempenho inferior na parte teórica pode ser atribuído, em parte,

à deficiência dos LLMs de auxiliar na fundamentação e ensino direto de lógica e comportamento de código, requisitos avaliados no teste teórico. A ferramenta para este caso pode se considerar inerte, pois não foi capaz de alavancar por si só o entendimento dos estudantes de conhecimentos basilares da programação.

Entretanto, foi na dimensão prática que o impacto do uso dos LLMs se mostrou mais significativo. A possibilidade de consultar, adaptar e testar blocos de código em tempo real ofereceu aos estudantes meios para construir soluções com maior rapidez. O comportamento da ferramenta nesse cenário, foi assertivo ao contribuir para as habilidades dos estudantes na resolução de problemas com abordagens algorítmicas. A interação contínua com LLMs parece ter favorecido o desenvolvimento de um raciocínio computacional mais ágil e refinado, refletido na qualidade técnica das implementações finais.

De fato, o uso de LLMs contribuiu para o resultado dos estudantes, em virtude daqueles que não tinham acesso a esta. Isto pode ser associado ao próprio processo de interação com LLMs, que foi capaz de sanar dúvidas, realizar corretamente questões e depurar erros de codificação. Esta contínua exposição à códigos gerados pelos LLMs, prestou exercício indireto na formação prática, assimilando à base de conhecimento do estudante sintaxe da linguagem e algoritmos antes não conhecidos, tornando-o capaz de resolver problemas similares quando encarados novamente, justificando assim, o maior desempenho na avaliação prática.

4. Percepções e Experiências dos Participantes

Além dos dados quantitativos, o estudo também considerou evidências qualitativas obtidas durante a formação, a partir de questionários aplicados ao final de cada aula e das observações registradas pelos instrutores. Os principais achados são apresentados em dois eixos: percepções dos estudantes sobre o uso dos LLMs (Seção 4.1) e aprendizados pedagógicos relatados pelos docentes (Seção 4.2).

4.1. Considerações dos estudantes em relação ao uso de LLMs

Durante o processo avaliativo e nas discussões realizadas ao final do ciclo formativo, os estudantes do Grupo Experimental relataram, em sua maioria, percepções positivas sobre o impacto dos LLMs em sua aprendizagem. Ressaltaram benefícios como apoio à autonomia e facilidade na compreensão de conteúdos. No entanto, também foram registradas críticas pontuais, especialmente relacionadas à limitação dos LLMs em resolver corretamente alguns problemas ou oferecer respostas imprecisas. Entre os principais pontos mencionados, destacam-se:

- *Acesso imediato a explicações e exemplos:* Os estudantes destacaram que a possibilidade de obter respostas instantâneas foi fundamental para manter a fluidez do raciocínio durante a resolução de problemas. Diferente de fontes tradicionais, os LLMs proporcionaram explicações personalizadas, permitindo o avanço no conteúdo sem longas pausas para pesquisa. Entretanto, para alcançar este feito, foi necessário utilizar os LLMs de forma específica, com *prompts* longos e concisos, geralmente informando que o usuário é iniciante em programação.
- *Apoio à autonomia na resolução de problemas:* O LLM foi percebido como um tutor sempre disponível, o que motivou os estudantes a testarem soluções por conta própria antes de recorrer ao professor. Tal característica reforçou uma postura ativa frente ao erro e à dúvida, promovendo a experimentação e o aprendizado autorregulado. estudantes relataram maior disposição em persistir nas tarefas, pois sabiam que tinham um “apoio seguro” para consultar sem constrangimento ou julgamento.

- *Redução do pensamento crítico:* Um número significativo de estudantes relatou que o uso frequente dos LLMs contribuiu para uma postura mais passiva diante das atividades, com menor esforço investigativo e reflexivo. Muitos passaram a aceitar as respostas geradas sem questionamento, tratando a IA como uma fonte infalível de soluções. Em alguns casos, houve relatos de cópia direta dos códigos sugeridos, sem compreensão do conteúdo subjacente. Essa prática comprometeu o desenvolvimento do raciocínio metacognitivo e, paradoxalmente, acentuou bloqueios cognitivos: diante de problemas mais complexos ou que exigiam adaptação criativa, a ausência de uma resposta pronta levava à frustração e ao abandono da tarefa.
- *Limitações e riscos percebidos:* Apesar das percepções majoritariamente positivas, alguns estudantes relataram preocupações relevantes, especialmente em relação à dependência excessiva da ferramenta e ao uso acrítico das respostas geradas. Em determinados momentos, os estudantes aceitaram sugestões incorretas ou pouco eficientes sem compreender plenamente o conteúdo, o que comprometeu o aprendizado. Esse cenário evidencia a importância da mediação pedagógica na orientação do uso dos LLMs, especialmente no que diz respeito à formulação de *prompts* mais precisos e à interpretação crítica das respostas. Cabe ao professor estimular a reflexão autônoma e promover um uso ético e consciente da IA, evitando que a ferramenta seja tratada como substituto do raciocínio próprio.

Em síntese, as percepções dos estudantes indicam que os LLMs funcionam como facilitadores da aprendizagem. A ferramenta contribuiu para a compreensão de conteúdos complexos, reforçou a autonomia na resolução de problemas e incentivou a reflexão crítica sobre diferentes abordagens. Além do apoio técnico, os LLMs pareceram fortalecer a confiança dos estudantes ao enfrentarem desafios, promovendo maior engajamento e persistência nas tarefas. Esses achados reforçam o potencial dos LLMs como recursos complementares no processo de ensino, desde que usados de forma intencional e consciente.

4.2. Lições aprendidas pelos instrutores

Do ponto de vista dos instrutores, a experiência com o uso de LLMs no ensino técnico de programação revelou desafios e oportunidades relevantes para a prática docente. A seguir, são descritos os principais aprendizados pedagógicos emergentes do processo:

- *Mudança no papel do professor:* A introdução dos LLMs promoveu uma mudança de paradigma no papel docente. Os professores deixaram de ser a principal fonte de conhecimento para assumir o papel de mediadores e orientadores do processo de aprendizagem. Essa mudança exigiu o desenvolvimento de novas competências, como a habilidade de formular desafios, estimular a reflexão sobre as respostas das LLMs e criar situações que exigissem argumentação técnica dos estudantes. Além disso, os professores precisaram reconfigurar suas intervenções, focando mais na orientação metodológica e no desenvolvimento de competências socioemocionais e cognitivas.
- *Necessidade de desenvolver competências digitais:* Um dos achados mais evidentes foi que os estudantes que mais se beneficiaram dos LLMs foram aqueles com maior “letramento digital”. Saber como perguntar, como interpretar a resposta, como testar uma sugestão e como depurar erros tornou-se parte do próprio processo de aprendizagem. Isso evidenciou que a inclusão de LLMs no ensino exige, previamente, uma formação para o uso eficaz dessas ferramentas. Como consequência, os instrutores passaram a incorporar, no planejamento didático, momentos de discussão sobre boas práticas, limites e estratégias de uso crítico, tornando a competência digital uma dimensão transversal da formação.

- *A importância da curadoria e da explicitação das limitações dos LLMs:* Durante a formação, situações em que os LLMs forneceram respostas incorretas ou incompletas foram transformadas em oportunidades de aprendizagem. Os professores perceberam que, ao explicitar as limitações dos LLMs (e.g., alucinações, ambiguidade de resposta ou imprecisões), os estudantes desenvolviam um olhar crítico e refinado sobre o conhecimento. A curadoria ativa dos docentes sobre o uso das ferramentas foi essencial para evitar a banalização da tecnologia ou sua utilização meramente instrumental.

Em conjunto, os aprendizados dos instrutores reforçam que os LLMs não substituem o professor, mas reconfiguram sua atuação, exigindo novas posturas, repertórios e formas de acompanhamento. A experiência relatada aponta para a urgência de se repensar os processos de formação docente, integrando a compreensão crítica das tecnologias emergentes como componente central da prática educativa contemporânea.

5. Considerações Finais

Este artigo teve como objetivo investigar os efeitos do uso de LLMs no processo de ensino e aprendizagem de programação em turmas do ensino médio técnico. A metodologia adotada incluiu a criação de dois grupos de estudantes - um com suporte de LLMs e outro sem - submetidos à mesma carga horária, conteúdos e atividades. A formação envolveu aulas presenciais, atividades domiciliares e avaliações finais com etapas teórica e prática. A análise dos dados combinou médias de desempenho em avaliações com percepções qualitativas de estudantes e professores. Os resultados indicaram que o grupo com suporte de LLMs teve desempenho superior na realização de atividades gerais, com destaque para a etapa prática do projeto final, além de demonstrar maior autonomia, confiança e fluência técnica.

Apesar dos achados promissores, o estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. O número reduzido de participantes, além da evasão parcial ao longo do curso, compromete a possibilidade de generalização dos resultados. Além disso, o tempo limitado de formação e a ausência de um acompanhamento longitudinal dificultam a avaliação de efeitos duradouros. A familiaridade prévia com tecnologia entre os estudantes também pode ter influenciado os resultados, ainda que subdivididos e extratificados mediante este critério com o balanceamento inicial. Por fim, a variabilidade na forma como os estudantes utilizaram os LLMs não foi controlada de forma rígida, o que pode ter gerado usos distintos da ferramenta entre os integrantes do Grupo Experimental, assim como o possível uso de distintas LLMs, sem se prender à alguma em específico.

Apesar das limitações, o estudo oferece contribuições relevantes para a área, destacando-se: (i) a demonstração empírica do potencial dos LLMs no ensino técnico de programação em contextos introdutórios; (ii) a sistematização de estratégias pedagógicas para integrar LLMs em sala de aula de forma crítica e intencional; (iii) a coleta de percepções de estudantes e professores sobre os ganhos e riscos associados ao uso da ferramenta. Por fim, este relato de experiência também oferece subsídios práticos para instituições interessadas em adotar LLMs no ensino, contribuindo com evidências reais e contextualizadas.

Como trabalhos futuros, pretende-se replicar a experiência com um número maior de participantes e em contextos mais diversos, incluindo outras áreas do conhecimento. Além disso, há interesse em realizar um acompanhamento longitudinal para observar os impactos do uso de LLMs na aprendizagem de médio e longo prazo. Também será relevante explorar mecanismos de treinamento e personalização dos modelos, visando alinhar suas respostas aos objetivos pedagógicos específicos. Por fim, será desenvolvido um protocolo didático para orientar o uso de LLMs em sala de aula, integrando boas práticas, exemplos e estratégias de mediação docente.

Referências

- Alves, L. (2023). *Inteligência artificial e educação: refletindo sobre os desafios contemporâneos*. Brasil.
- Bommasani, R., Hudson, D. A., Adeli, E., et al. (2021). On the opportunities and risks of foundation models. *arXiv preprint arXiv:2108.07258*.
- Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., et al. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in neural information processing systems*, 33:1877–1901.
- Costa, R. M., Albuquerque, D. W., Dantas Filho, E., Valadares, D. C., Gomes, A. B., and Perkusich, M. (2023). Atuação profissional dos egressos do curso de telemática. In *Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*, pages 499–509. SBC.
- da Silva, T. L., Vidotto, K. N. S., Tarouco, L. M. R., and da Silva, P. F. (2024a). Inteligência artificial generativa no ensino de programação: um mapeamento sistemático da literatura. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 22(1):262–272.
- da Silva, T. L., Vidotto, K. N. S., Tarouco, L. M. R., and da Silva, P. F. (2024b). Potencialidades do uso de inteligência artificial generativa como apoio ao ensino de programação. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, pages 1942–1956. SBC.
- de OCA Rodrigues, G., Albuquerque, D. W., and Jesualdo, G. (2023). Análise de vieses ideológicos em produções textuais do assistente de bate-papo chatgpt. In *Workshop sobre as Implicações da Computação na Sociedade (WICS)*, pages 148–155. SBC.
- de Sousa, M. K., Albuquerque, D. W., Leal, R. B., Maia, M. C., Gomes, A. B., and Perkusich, M. (2022). Análise dos fatores de evasão dos alunos dos cursos técnicos da área de informática no ifpb campus campina grande. In *Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*, pages 369–380. SBC.
- Farias, I., Albuquerque, D., Rodrigues, G., Xavier, K. A., da Silva, J. A., et al. (2024). Investigando o uso de ferramentas baseadas em grandes modelos de linguagem no contexto acadêmico. In *Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*, pages 489–500. SBC.
- Frias, C. et al. (2023). Chatgpt in computer science education: evaluating learning outcomes and student perceptions. *Education and Information Technologies*.
- Jošt, G., Taneski, V., and Karakatič, S. (2024). The impact of large language models on programming education and student learning outcomes. *Applied Sciences*, 14(10):4115.
- Júnior, C. X. P., da Costa, N. T., and da Rocha Seixas, L. (2024). Ia generativa na educação: entre a eficiência produtivista e a construção coletiva do conhecimento. In *Workshop Uma Tarde na Urca: Encontro Filosófico sobre Informática na Educação (URCA)*, pages 17–21. SBC.
- Kvalsund, M. and Liisberg, H. G. (2024). Coding with ai: Utilizing large language models for enhanced educational tools in programming education. Master's thesis, NTNU.
- Lima, M. A. d. S. O., dos Santos, R. G., and de Paoli Leporace, C. (2024). Desafios e aplicabilidades da ia generativa na educação: Caminhos para a ética e a transparência. In *Conferência Latino-Americana de Ética em Inteligência Artificial*, pages 141–144. SBC.
- Lund, B. D., Wang, T., and Mannuru, R. (2023). Chatgpt in higher education: a scoping review of challenges and opportunities. *TechTrends*.
- Ma, Q., Shen, H., Koedinger, K., and Wu, S. T. (2024). How to teach programming in the ai era? using llms as a teachable agent for debugging. In *International Conference on Artificial Intelligence in Education*, pages 265–279. Springer.

- Moore, S., Tong, R., Singh, A., Liu, Z., Hu, X., Lu, Y., Liang, J., Cao, C., Khosravi, H., Denny, P., et al. (2023). Empowering education with llms-the next-gen interface and content generation. In *International Conference on Artificial Intelligence in Education*, pages 32–37. Springer.
- Sarica, S. et al. (2023). Thoughts on large language models for computer science education. In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*.
- Sobania, D. et al. (2023). Analysis of chatgpt for software engineering education. In *Proceedings of the 2023 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*.