

Avaliação do impacto do uso de ferramentas de inteligência artificial no aprendizado de alunos de Engenharia de Software

Pedro Negri Leão Lambert ¹, Lúcio Alves Almeida Neto ¹, Sophia Mendes Rabelo ¹
Lesandro Ponciano dos Santos ¹

¹Instituto de Ciências Exatas e Informática – PUC Minas

Resumo. Neste trabalho, se propõe uma pesquisa que avalie o impacto do uso de ferramentas de inteligência artificial no aprendizado de alunos de Engenharia de Software. O estudo aborda três questões principais: a relação entre a frequência de uso da IA e o desempenho acadêmico, avaliar se os alunos passam a depender dessas ferramentas para a resolução de problemas, e a capacidade de transferência de conhecimento dos alunos que utilizam IA para novos contextos. O objetivo é estabelecer uma correlação entre o uso de IA e o aprendizado. A metodologia inclui a aplicação de oito aulas introdutórias à programação, seguidas de exercícios práticos e uma prova para avaliar o conhecimento dos alunos. Os resultados esperados visam entender a eficácia e possíveis desvantagens do uso da IA na educação de engenharia de software.

1. Introdução

Nos últimos anos, a utilização de ferramentas de inteligência artificial (IA) tem se tornado cada vez mais comum em diversas áreas do conhecimento, incluindo a educação [Fernandes and Ribeiro 2022]. O acesso a essas ferramentas se intensificou especialmente após a popularização do Chat GPT [De Angelis et al. 2023, OpenAI 2024], uma IA generativa que produz respostas similares às que um humano forneceria frente às perguntas enviadas a ela. Na Engenharia de Software, essas ferramentas podem oferecer um suporte significativo [Barenkamp et al. 2020], o que pode vir a ser incorporado ao aprendizado, auxiliando os alunos a entender conceitos complexos e a resolver problemas práticos na ausência de um professor. No entanto, o impacto dessas ferramentas no aprendizado dos alunos ainda não é completamente compreendido, especialmente em relação à dependência que pode ser criada e à capacidade dos alunos de aplicar o conhecimento adquirido em novos contextos.

Diante desse cenário, este estudo busca responder a três questões de pesquisa (RQ, do inglês *Research Question*): (RQ1) Qual a relação entre a frequência de utilização de IA durante os estudos e os resultados acadêmicos dos alunos de Engenharia de Software? (RQ2) Como a utilização de IA para estudos influencia a dependência das ferramentas utilizadas pelos alunos para realizar tarefas de programação? (RQ3) Qual é a capacidade de transferência de conhecimento dos estudantes que utilizam IA para resolver problemas de programação para novos contextos?

Compreender como essas ferramentas impactam o aprendizado pode auxiliar o desenvolvimento de estratégias educacionais eficazes [Ouhbi and Pombo 2020]. Avaliar a dependência dos alunos em relação a essas ferramentas pode ajudar a identificar possíveis desvantagens, como a falta de desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas de forma independente. Junto a isso, medir a capacidade de transferência de conhecimento para novos contextos busca entender se os alunos, auxiliados pela IA, conseguem

não apenas resolver os problemas, mas também compreender profundamente os conceitos subjacentes. Entender esses fatores permite que a utilização de IA no ensino não comprometa a formação de competências críticas nos estudantes, promovendo um equilíbrio entre o uso de tecnologia e o desenvolvimento de suas habilidades [Seo et al. 2021].

Assim, temos o objetivo geral deste trabalho sendo medir o domínio da programação por alunos de Engenharia de Software quando estes utilizam ferramentas de IA durante seus estudos. Para atingir esse objetivo, serão correlacionadas a frequência de uso das ferramentas de IA e as notas obtidas pelos alunos. Busca-se estabelecer uma relação entre o quanto o aluno usou as ferramentas para seus estudos e o quanto ele foi capaz de aplicar os conteúdos estudados sem o apoio dessas ferramentas.

Para isso, a metodologia adotada inclui a aplicação de oito aulas introdutórias à programação, com duração de uma hora e quarenta minutos cada, além de exercícios práticos para reforçar o conteúdo aprendido. Ao final, será aplicada uma prova adaptada da Universidade de São Paulo (USP) para avaliar o conhecimento dos alunos. Para obter a frequência de utilização das ferramentas de IA e correlacionar esses dados com os resultados acadêmicos dos alunos, será requisitado a eles o histórico de mensagens que tiveram com as ferramentas utilizadas.

Ao compreender melhor como essas ferramentas impactam o aprendizado, esperamos contribuir para o desenvolvimento de práticas educacionais que maximizem os benefícios do uso da IA enquanto minimizam suas possíveis desvantagens. A popularidade dessas ferramentas e as oportunidades de personalizar o ensino às necessidades dos estudantes devem ser melhor exploradas para serem aproveitadas adequadamente.

2. Fundamentação Teórica

Nesta seção são apresentados os conceitos fundamentais e as definições que sustentam o desenvolvimento deste estudo. Esses conceitos são essenciais para contextualizar e justificar a abordagem adotada, além de destacar os desafios e oportunidades identificados na literatura existente.

Para entender o contexto em que essa pesquisa se encontra em, é necessário primeiro entender a educação na engenharia de software. Esta, visa integrar teoria e prática para que os alunos desenvolvam uma compreensão profunda de conceitos fundamentais e habilidades práticas para resolver problemas reais [Ouhbi and Pombo 2020]. Isso faz com que o ensino da área necessite uma constante atualização do conteúdo transmitido, para acompanhar as mudanças tecnológicas e equilibrar a teoria e prática no processo educacional.

Além disso, entender a perspectiva dos alunos é necessário para qualquer desenvolvimento neste contexto. Portanto, passamos a definir a aprendizagem como um processo contínuo de adquirir conhecimento ou habilidades por meio do estudo ou experiência, resultando em uma mudança relativamente permanente no comportamento ou entendimento [Merriam and Bierema 2014]. Assim, se destaca a importância de estratégias educacionais que não apenas promovem a retenção de informações, mas também a aplicação prática do conhecimento em diferentes contextos.

Com isso, a importância da capacidade de aplicar o conhecimento adquirido independente do contexto em que o estudante se encontra se torna uma

preocupação do processo educacional. Assim, neste trabalho, o conceito "capacidade de abstração" [Cico et al. 2023], é definido pela habilidade de compreender conceitos ao desconsiderar detalhes específicos e focar em ideias principais e padrões subjacentes.

Por último, ferramentas de inteligência artificial são tecnologias que utilizam algoritmos e técnicas de aprendizado de máquina para automatizar, otimizar e aprimorar a execução de tarefas complexas. No contexto deste trabalho, estas ferramentas são ferramentas de IA generativa, pois são capazes de gerar conteúdo novo e original, como textos, imagens e códigos, a partir de dados de entrada [Cico et al. 2023]. Essa capacidade de gerar novos artefatos com base em padrões aprendidos torna as ferramentas de IA generativa especialmente úteis no campo da educação, pois elas podem auxiliar na personalização do aprendizado e na criação de materiais didáticos adaptados às necessidades individuais dos alunos.

3. Trabalhos Relacionados

Nesta seção são apresentados os trabalhos relacionados ao impacto do uso das ferramentas de IA na aprendizagem. Apesar de não tratarem diretamente no âmbito da engenharia de software, os estudos apresentam informações valiosas para a compreensão da abordagem proposta neste documento.

A literatura sobre o ensino em engenharia de software [Ouhbi and Pombo 2020] sublinha a necessidade de adaptar os currículos educacionais às mudanças tecnológicas e metodológicas na engenharia de software. Nesse contexto, a introdução de ferramentas de IA, como o ChatGPT, apresenta novos desafios e oportunidades para o ensino, possibilitando uma abordagem mais dinâmica e interativa na educação. No entanto, também levanta questões sobre a eficácia e dependência dessas tecnologias. Este trabalho contribuiu para o presente estudo ao evidenciar a importância de considerar as inovações tecnológicas no desenvolvimento de currículos educacionais

Ademais, a influência da IA já foi abordada no contexto virtual [Seo et al. 2021]. Revelando que a IA pode melhorar a personalização do ensino e fornecer *feedback* imediato, o que pode ser benéfico para o aprendizado dos alunos. No entanto, também identifica possíveis desvantagens, como a diminuição da interação direta entre alunos e professores. Desse modo, o estudo destaca como a utilização de IA afeta a dependência dos alunos dessas ferramentas e sua capacidade de resolver problemas de forma autônoma.

Além disso, houve estudos que exploraram a percepção dos alunos sobre o uso do ChatGPT para a realização de tarefas de casa [Bego 2023]. Que mostraram que, a maioria dos alunos vê essas ferramentas de IA como um meio adicional de aquisição de conhecimento, e não como sabotagem acadêmica. No entanto, o estudo destaca preocupações éticas, como a potencial dependência excessiva e a falta de honestidade acadêmica. Conclui-se que, embora as ferramentas de IA ofereçam benefícios educacionais significativos, é crucial estabelecer diretrizes claras e promover a conscientização sobre seu uso ético.

Esses trabalhos fornecem uma base robusta para a análise do impacto das ferramentas de IA, como o ChatGPT, no aprendizado dos alunos de engenharia de software, oferecendo uma compreensão detalhada dos benefícios e desafios associados ao seu uso. Com base nesses estudos, este trabalho se propõe a avaliar como a frequência de uso de

ferramentas de IA influencia o desempenho acadêmico dos alunos, sua dependência dessas tecnologias e sua capacidade de transferir conhecimento para novos contextos. Ao considerar tais aspectos, espera-se contribuir para o desenvolvimento de estratégias educacionais que maximizem os benefícios da IA, promovendo um equilíbrio entre o uso da tecnologia e o desenvolvimento de habilidades críticas nos estudantes de engenharia de software.

4. Materiais e Métodos

Para conduzir este estudo, será adotada uma abordagem quantitativa e explicativa. O estudo quantitativo é adequado para lidar com atributos mensuráveis associados ao aprendizado em Engenharia de Software, enquanto a abordagem explicativa é utilizada para investigar como o uso de inteligência artificial influencia esse processo de aprendizado. A metodologia foi desenhada para permitir a coleta de dados numéricos e a análise de relações causais entre o uso de IA e o desempenho acadêmico dos alunos.

Os materiais utilizados no estudo incluem a ferramenta de inteligência artificial ChatGPT, uma adaptação de uma prova da disciplina de Introdução à Programação da Universidade de São Paulo (USP), e exercícios práticos. O ChatGPT será disponibilizado apenas para o grupo experimental de alunos, que terão liberdade para utilizar a ferramenta conforme desejarem. A prova adaptada, apresenta poucas modificações em relação à prova original, sendo elas a remoção de uma questão que não se alinha com os objetivos deste estudo e a adaptação da distribuição de pontos. Os exercícios práticos foram feitos para cobrir os conceitos introdutórios a programação e que serão avaliados na prova. Estes sendo: entrada e saída de dados, operadores, tipos de dados, estruturas de controle, funções e laços de repetição.

Os métodos empregados incluem a amostragem de conveniência, análise de correlação e agrupamento de dados. A amostragem de conveniência foi utilizada para selecionar alunos do curso de Engenharia de Software. A análise de correlação será aplicada para investigar a relação entre a frequência de uso da IA e os resultados acadêmicos dos alunos, utilizando a correlação de Spearman. O método de agrupamento será utilizado para identificar padrões distintos entre os alunos com base em suas práticas de uso de IA e desempenho acadêmico.

As métricas de avaliação consistem nas notas obtidas pelos alunos em uma avaliação final e na frequência de uso do ChatGPT. As notas serão atribuídas com base no número de respostas corretas na prova, com todas as questões tendo o mesmo peso. A frequência de uso da IA será medida pela quantidade de interações registradas no ChatGPT durante o período do estudo. Esses dados serão correlacionados para identificar qualquer relação significativa entre o uso de IA e o desempenho acadêmico.

A execução do projeto segue as seguintes etapas: (1) seleção de até 40 alunos do primeiro semestre de Engenharia de Software; (2) realização de 8 aulas introdutórias à programação, com duração de uma hora e quarenta minutos cada, distribuídas ao longo de um mês (duas aulas por semana); (3) aplicação de exercícios práticos entre as aulas, com dois grupos de alunos, um utilizando IA e outro não; (4) aplicação de uma prova final para avaliar o conhecimento adquirido; (5) análise dos dados coletados para calcular correlações e tirar conclusões baseadas nas métricas de desempenho.

O grupo experimental, que utiliza IA, e o grupo de controle, que não utiliza IA,

permitirão a análise do impacto da IA no aprendizado de programação. As diferenças de desempenho entre os grupos serão avaliadas para entender como a IA afeta a capacidade dos alunos de resolver problemas de programação de forma independente e de transferir o conhecimento adquirido para novos contextos.

A análise final do estudo incluirá a discussão dos resultados obtidos, destacando os impactos positivos e negativos do uso de IA no aprendizado de programação. Espera-se que os resultados contribuam para o desenvolvimento de estratégias educacionais que maximizem os benefícios da IA, ao mesmo tempo em que mitiguem suas possíveis desvantagens, como a dependência excessiva dos alunos nas ferramentas de IA. Este estudo busca oferecer *insights* valiosos sobre a integração de ferramentas de IA no ensino de engenharia de software, promovendo um equilíbrio entre o uso da tecnologia e o desenvolvimento de habilidades críticas nos alunos. O acesso ao código fonte LaTeX referente ao texto do projeto de pesquisa está disponível no seguinte link.

Referências

- [Barenkamp et al. 2020] Barenkamp, M., Rebstadt, J., and Thomas, O. (2020). Applications of ai in classical software engineering. *AI Perspectives*, 2(1):1.
- [Bego 2023] Bego, C. R. (2023). Using chatgpt for homework: Does it feel like cheating? (wip). In *2023 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pages 1–4.
- [Cico et al. 2023] Cico, O., Cico, B., and Cico, A. (2023). Ai-assisted software engineering: a tertiary study. In *2023 12th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO)*, pages 1–6.
- [De Angelis et al. 2023] De Angelis, L., Baglivo, F., Arzilli, G., Privitera, G. P., Ferragina, P., Tozzi, A. E., and Rizzo, C. (2023). Chatgpt and the rise of large language models: the new ai-driven infodemic threat in public health. *Frontiers in Public Health*, 11:1166120.
- [Fernandes and Ribeiro 2022] Fernandes, C. and Ribeiro, Ana e Vasconcelos, F. (2022). Desenvolvimento de inteligências artificiais (ia’s) na educação: Uma revisão sistemática de literatura. *Conexões - Ciência e Tecnologia*, 16:022022.
- [Merriam and Bierema 2014] Merriam, S. B. and Bierema, L. L. (2014). *Adult Learning: Linking Theory and Practice*. Jossey-Bass.
- [OpenAI 2024] OpenAI (2024). Chatgpt: Large language model. Available at <https://www.openai.com/chatgpt>.
- [Ouhbi and Pombo 2020] Ouhbi, S. and Pombo, N. (2020). Software engineering education: Challenges and perspectives. In *2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 202–209.
- [Seo et al. 2021] Seo, K., Tang, J., Roll, I., Fels, S., and Yoon, D. (2021). The impact of artificial intelligence on learner–instructor interaction in online learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1):54.