

# Impactos da IA Generativa na Inclusão de Estudantes Programadores Cegos: Desafios e Oportunidades no Processo e Avaliação da Aprendizagem

Naiara Silva dos Santos<sup>1,2</sup>, Claudia Pinto Pereira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação – Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) 44036-900 – Feira de Santana – BA – Brazil

<sup>2</sup>Departamento de Ciências e Tecnologias – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Jequié, BA.

nssantos@uesb.edu.br, claudiap@uefs.br

## 1. Introdução

Com o avanço da Inteligência Artificial (IA), novas possibilidades emergem para a inclusão de grupos historicamente marginalizados no ambiente educacional. Um exemplo claro é o uso de IA em ambientes de desenvolvimento de software para apoiar a acessibilidade de estudantes cegos, que enfrentam desafios únicos ao aprender programação. A IA generativa, em particular, tem o potencial de transformar não apenas o processo de ensino-aprendizagem, mas também a forma como a aprendizagem é avaliada, abrindo caminho para soluções mais inclusivas e personalizadas. Este ensaio explora como a IA generativa pode impactar positivamente o processo de ensino-aprendizagem de estudantes cegos, propondo uma reflexão sobre seus desafios e possibilidades.

## 2. Desafios no Processo de Ensino-aprendizagem de Programação para Estudantes Cego

A programação é uma disciplina que depende fortemente de interfaces gráficas e da visualização de código, o que torna a experiência de ensino-aprendizagem especialmente difícil para estudantes com deficiência visual. Ferramentas assistivas, como leitores de tela [Wataya 2006] e *displays* em braille [Tisnawati et al. 2022], ajudam a mitigar alguns desafios, mas a usabilidade dessas ferramentas em ambientes de desenvolvimento integrados (IDEs) ainda está longe de ser ideal. Interfaces repletas de elementos visuais complexos e a necessidade de navegar constantemente entre diferentes seções do código dificultam a fluidez do trabalho. Além disso, a ausência de padrões acessíveis de código e a carência de personalização das ferramentas educativas limitam a autonomia dos estudantes [Baker et al. 2019].

Tecnologias baseadas em IA [Ling et al. 2020] [Quinnin 2002] já têm demonstrado potencial em melhorar a acessibilidade em diversas áreas, e, especificamente na programação, podem oferecer assistência em tempo real, sugerindo correções de código, adaptando interfaces e oferecendo *feedback* verbal instantâneo. Ferramentas como *GitHub Copilot* [Wermelinger 2023] e *TabNine* [bin Uzayr and bin Uzayr 2021] utilizam algoritmos de *machine learning* para prever e sugerir códigos, tornando o processo de escrita de código mais acessível e menos dependente de uma interface visual pesada.

### 3. A IA Generativa como Facilitadora do Processo de Ensino-aprendizagem

A IA generativa, que se baseia na capacidade de criar conteúdo a partir de grandes volumes de dados, é uma inovação recente que tem o potencial de ir além das funções de autocompletar ou correção de código. Para estudantes cegos, essa tecnologia pode desempenhar um papel fundamental ao personalizar o processo de ensino-aprendizagem, ajustando o conteúdo e as sugestões de acordo com o progresso do estudante e suas necessidades específicas. Por exemplo, o estudo de [Darvishy et al. 2024] demonstrou que o uso de um assistente de escrita científica com IA ajudou significativamente estudantes com deficiência visual ao personalizar o suporte durante o processo de escrita. Portanto, um assistente virtual alimentado por IA pode ser treinado para fornecer *feedback* verbal detalhado em cada etapa do processo de codificação, adaptando-se ao ritmo de aprendizagem e fornecendo suporte personalizado para cada estudante.

Além disso, a IA pode ser configurada para fornecer descrições detalhadas de elementos visuais, uma necessidade crítica para estudantes cegos [Khan et al. 2020], [Abhishek et al. 2022]. A tecnologia de reconhecimento de imagem com IA pode descrever interfaces gráficas e componentes de programação visual, o que reduz a dependência de tutores humanos e promove uma maior independência no processo de ensino-aprendizagem. Esse nível de suporte dinâmico abre novas portas para o ensino de programação e torna o ambiente educacional mais inclusivo.

Outro ponto relevante é a personalização da experiência de aprendizagem [Wang et al. 2023]. A IA generativa pode ajustar a complexidade das tarefas de acordo com o desempenho do estudante, oferecendo desafios adequados ao seu nível de conhecimento e propondo soluções adaptadas. A interação com a IA torna-se mais fluida e adaptável, ajustando as atividades de forma mais intuitiva e inclusiva. Além de sugerir soluções, a IA pode fornecer explicações detalhadas dos erros cometidos, promovendo um ciclo de aprendizagem mais eficiente e individualizado.

### 4. Impactos na Avaliação da Aprendizagem

No processo de avaliação, a IA também pode desempenhar um papel crucial. Tradicionalmente, a avaliação de programadores depende fortemente do resultado final de um projeto de codificação, muitas vezes negligenciando o processo que levou àquela solução. Para estudantes cegos, que enfrentam dificuldades adicionais, é essencial que a avaliação leve em conta não apenas o produto final, mas também os caminhos percorridos e os desafios superados. A IA pode atuar aqui como um monitor constante, registrando o progresso do estudante, os erros corrigidos, as estratégias utilizadas e o tempo dedicado a cada tarefa. Dessa forma, a avaliação torna-se mais justa e representativa do real esforço de aprendizagem.

Por exemplo, um sistema de IA pode analisar o código produzido ao longo do tempo, identificando melhorias no estilo de codificação, na eficiência das soluções e na redução de erros. Esse tipo de avaliação contínua não só oferece uma visão mais completa do progresso do estudante, mas também permite intervenções pedagógicas em tempo real, que podem ser feitas tanto por IA quanto por docentes humanos, dependendo do contexto e da necessidade de personalização do acompanhamento. Para estudantes com deficiência visual, essa flexibilidade na avaliação é fundamental, pois reconhece os desafios adicionais enfrentados no processo de ensino-aprendizagem.

## 5. Questões Críticas e Provocações

Apesar dos benefícios claros, o uso da IA generativa na educação de estudantes cegos levanta algumas questões críticas. Primeiro, há o risco de que a dependência excessiva de IA para soluções rápidas de programação possa limitar a autonomia dos estudantes no desenvolvimento de suas próprias soluções. Nesse sentido, surge o questionamento: 'Até que ponto a IA pode ser uma ferramenta de apoio, e não um atalho que comprometa o aprendizado profundo?' Além disso, a personalização promovida pela IA generativa, embora promissora, pode não ser suficiente para atender à diversidade de necessidades dos estudantes cegos, sendo necessário o desenvolvimento contínuo de tecnologias mais sofisticadas e inclusivas.

Outro ponto importante é o viés tecnológico. As ferramentas de IA disponíveis hoje ainda são amplamente projetadas para um público sem deficiência, o que pode perpetuar desigualdades na medida em que estudantes cegos dependem dessas soluções para progredir. Nessa perspectiva, emerge outro questionamento: 'Como garantir que a IA generativa seja desenvolvida de forma inclusiva, com a participação ativa de pessoas com deficiência visual no processo de *design* e teste dessas ferramentas?'

## 6. Conclusão

Este ensaio argumenta que a IA generativa tem o potencial de transformar o processo de ensino-aprendizagem e avaliação para estudantes cegos no campo da programação. No entanto, é essencial que o desenvolvimento e a implementação dessas tecnologias sejam cuidadosamente adaptados às necessidades desses estudantes, garantindo que a acessibilidade e a inclusão digital sejam priorizadas. A IA, quando bem aplicada, pode não apenas facilitar a aprendizagem, mas também promover uma avaliação mais justa e equitativa, levando em conta todo o processo de desenvolvimento cognitivo e técnico dos estudantes. Ao mesmo tempo, é crucial que continuemos a questionar e refinar essas tecnologias, garantindo que seu impacto seja positivo e verdadeiramente inclusivo para todos os estudantes.

## Referências

- Abhishek, S., Sathish, H., Kumar, A., and Anjali, T. (2022). Aiding the visually impaired using artificial intelligence and speech recognition technology. In *2022 4th International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA)*, pages 1356–1362. IEEE.
- Baker, C. M., Bennett, C. L., and Ladner, R. E. (2019). Educational experiences of blind programmers. In *Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, pages 759–765.
- bin Uzayr, S. and bin Uzayr, S. (2021). Getting started with python programs in visual studio code. *Optimizing Visual Studio Code for Python Development: Developing More Efficient and Effective Programs in Python*, pages 47–91.
- Darvishy, A., Anzolut, S., Pierrès, O., and Schmitt-Koopmann, F. (2024). User study: generative ai-based scientific writing assistant for students with visual impairments. In *15th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics and the Affiliated Conferences, Nice, France, 24-27 July 2024*, volume 121, pages 73–81. AHFE International.

- Khan, M. A., Paul, P., Rashid, M., Hossain, M., and Ahad, M. A. R. (2020). An ai-based visual aid with integrated reading assistant for the completely blind. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 50(6):507–517.
- Ling, C., Lin, Z., Zou, Y., and Xie, B. (2020). Adaptive deep code search. In *Proceedings of the 28th International Conference on Program Comprehension*, pages 48–59.
- Quinnin, N. (2002). *Codeguru.com Visual C++ Goodies*. Que Corp., USA.
- Tisnawati, N. F., Purbaningrum, E., et al. (2022). Braille innovation technology in teaching and learning process for visual impairment. *JTP-Jurnal Teknologi Pendidikan*, 24(2):224–235.
- Wang, T., Lund, B. D., Marengo, A., Pagano, A., Mannuru, N. R., Teel, Z. A., and Pange, J. (2023). Exploring the potential impact of artificial intelligence (ai) on international students in higher education: Generative ai, chatbots, analytics, and international student success. *Applied Sciences*, 13(11):6716.
- Wataya, R. S. (2006). O uso de leitores de tela no teleduc. *Interface-Comunicação, Saúde, Educação*, 10:227–242.
- Wermelinger, M. (2023). Using github copilot to solve simple programming problems. SIGCSE 2023, page 172–178, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.

## Apresentação das Autoras

**Claudia Pinto Pereira.** É professora titular e pesquisadora da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), desde 2006. É docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PGCC/UEFS). Realizou pós-doutorado na Universidade Federal do Recôncavo Baiano (UFRB). É Doutora em Difusão do Conhecimento pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), Mestra em Sistemas e Computação pela Universidade Salvador (UNIFACS) e Especialista em Aplicações Pedagógicas dos Computadores, pela Universidade Católica do Salvador (UCSAL). É líder do Grupo de Pesquisa de Educação e Tecnologias Inclusivas (GETI). É membro do Grupo de Pesquisa Interdisciplinar em Tecnologia Assistiva e Acessibilidade, da Universidade Federal do Recôncavo Baiano (UFRB). Coordena o Núcleo de Informática e Sociedade (NIS), na UEFS. Integra, desde 2023, os GTs IDEA/CEduComp/SBC e Programação Introdutória/CEduComp/SBC. Currículo na Plataforma Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1798434167940865>

**Naiara Silva dos Santos.** Professora e pesquisadora vinculada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Departamento de Ciências e Tecnologias - DCT. Atualmente está cursando um Mestrado em Ciência da Computação na Universidade Estadual de Feira de Santana e possui especialização em Tecnologias para Aplicações WEB pela Universidade Norte do Paraná, além de graduação em Ciência da Computação pela UESB. É coordenadora de múltiplos projetos de pesquisa e extensão, destacando-se no desenvolvimento de softwares educativos aplicados ao melhoramento genético de plantas e na gestão de sistemas de informação em projetos educacionais.

Currículo na Plataforma Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6235372001605956>