

O USO DA ABORDAGEM SOCRÁTICA E LLMs NO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO

Hermano Roepke*

¹Centro Universitário SENAI Santa Catarina (UniSENAI)

1. Introdução

O ensino de programação de computadores é historicamente marcado por altos índices de reprovação e evasão acadêmica. Essa dificuldade decorre da necessidade de desenvolver um raciocínio lógico e algorítmico aguçado, além de uma alta capacidade de abstração.

Nas práticas pedagógicas tradicionais, é comum observar um salto cognitivo abrupto: o professor explica a sintaxe básica (nível de "Lembrar" e "Compreender"), mas exige que o estudante aplique esses conceitos na criação autônoma de algoritmos completos (nível de "Criar"). Isso gera lacunas no aprendizado e grande frustração [1]. Deste modo a ascensão da Inteligência Artificial (IA) Generativa, especialmente os Grandes Modelos de Linguagem (LLMs) como o ChatGPT, abriu-se um novo horizonte para o ensino de programação [2].

No entanto, a simples entrega de códigos prontos pela IA prejudica o desenvolvimento do pensamento crítico, ofusca a relação mediador-estudante e cria dependência tecnológica. Para combater esse problema, a adoção de uma abordagem socrática (*Socratic prompting*) tornou-se uma das estratégias mais promissoras. Nesse modelo, a IA não atua como um "oráculo de códigos", mas como um tutor virtual que utiliza perguntas reflexivas e orientações conceituais para guiar o estudante, promovendo uma aprendizagem ativa onde o discente mantém o protagonismo na resolução de problemas [3].

2. Fundamentação teórica

O uso de IAs com postura socrática fundamenta-se em perspectivas educacionais robustas, principalmente no Socioconstrutivismo de Vygotsky e na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel [4]. Na visão de Vygotsky, a aprendizagem é um processo social mediado. A IA atua como o "outro mais experiente", intervindo na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) do estudante — o espaço intermediário entre o que o aluno consegue fazer sozinho (desenvolvimento real) e o que ele tem potencial para alcançar com o apoio de um tutor [3].

A articulação entre a mediação social de Vygotsky e a aprendizagem significativa de Ausubel ocorre quando a IA utiliza o conhecimento prévio do aluno como âncora. A IA analisa a tentativa de código do estudante e fornece um *feedback* contextualizado, priorizando a construção de significado conceitual e o desenvolvimento de competências metacognitivas (como a capacidade de depurar e explicar o próprio código), em vez de fazer correções superficiais [2], [4].

A literatura recente apresenta a implementação dessa abordagem por meio de *frameworks* e *chatbots* especialistas testados em cenários reais. Um exemplo notável é o Especialista em Algoritmos, um agente conversacional baseado em ChatGPT e voltado a estudantes de graduação, cujo foco reside em orientar a resolução de problemas sem o fornecimento direto do código. Para restringir o comportamento da IA, foram utilizadas técnicas avançadas de Engenharia de *Prompt*, como o *Few-shot Prompting* (fornecendo exemplos de entrada e saída conceituais) e o *Chain-of-Thought (CoT)* (forçando o modelo a raciocinar a solução passo a passo). Os alunos foram desafiados a resolver exercícios de lógica em Python utilizando exclusivamente o especialista como apoio [3].

Complementarmente, um segundo estudo introduziu um framework de Avaliação e Feedback Formativo Automatizado fundamentado em uma arquitetura integrada de LLMs (GPT-4.1-mini). O objetivo central era substituir os tradicionais juizes online, que emitem apenas julgamentos binários, por um sistema cuja instrução determinava explicitamente o uso de *Socratic prompting* e *scaffolding*. A regra estabelecida para a IA consistia em guiar o estudante na identificação de falhas e na explicação didática de conceitos, culminando obrigatoriamente em uma pergunta reflexiva para estimular a revisão crítica e bloquear a entrega de resoluções prontas. O modelo foi validado em 300 submissões reais de estudantes iniciantes [4].

3. Resultados e Discussão

Os dados revelam que a postura socrática em LLMs impulsiona a aprendizagem progressiva. Visto que, no experimento do framework de feedback adaptativo com 300 submissões, a IA alcançou 74,7% de concordância com autograders tradicionais no julgamento funcional dos códigos. Mais importante ainda, 93,3% dos feedbacks gerados foram classificados qualitativamente como coerentes, úteis e alinhados a objetivos formativos. O sistema substituiu mensagens de erro estáticas por orientações pedagógicas progressivas, que evoluem conforme o histórico do aluno [4].

Nas interações com o especialista em algoritmos, observou-se que a IA cumpriu seu papel de mediadora. O modelo dividiu as explicações em etapas claras e lógicas, o que ajudou ativamente no desenvolvimento da habilidade de compreender o "porquê" e o "como" de um algoritmo, e não apenas sua execução mecânica. Ao instigar o aluno a identificar as causas dos problemas através de perguntas reflexivas, a ferramenta colocou o usuário no centro do processo de aprendizado, transformando-o no verdadeiro protagonista da construção do próprio conhecimento [3].

A aplicação de metodologias socráticas mediadas por IA apresenta benefícios substanciais. A principal vantagem é que ela desestimula o perigoso hábito do "copiar e colar" e exige um engajamento ativo, preservando a integridade acadêmica e o desenvolvimento do pensamento computacional. Em vez de substituir o docente, essa tecnologia atua sob o paradigma de regulação híbrida humana-IA, oferecendo tutoria e diagnósticos escaláveis em turmas numerosas, algo humanamente impossível de ser feito individualmente pelo professor [2], [4].

Contudo, a abordagem reflexiva socrática também enfrenta desafios. Observou-se que a ferramenta pode, ocasionalmente, fornecer respostas excessivamente prolixas (longas), incluindo detalhes adicionais não solicitados que podem confundir o estudante. Além disso, o sucesso da abordagem depende muito do nível de experiência do usuário: enquanto estudantes mais avançados tiram grande proveito da reflexão puramente socrática, alunos muito iniciantes podem sentir dificuldades de comunicação e necessitar de diretrizes mais práticas, necessitando de *prompts* muito bem calibrados para não gerar frustração [3].

A análise dos estudos indica que alinhar a Inteligência Artificial Generativa a teorias de aprendizagem consagradas (como as de Vygotsky e Ausubel) e a técnicas de *prompt* socrático tem um potencial imenso para reconfigurar a educação em computação, reduzindo taxas de evasão por meio de um acompanhamento personalizado, formativo e focado na real compreensão algorítmica [4].

4. Referências

- [1] A. I. de A. S. Dias, G. F. Guarda, e S. C. C. S. Pinto, "Uma avaliação de aprendizagem cooperativa e em pares na disciplina de Programação de Computadores: um relato de experiência", em *Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EDUCOMP)*, SBC, abr. 2025, p. 446–456. doi: 10.5753/educomp.2025.5344.
- [2] P. C. R. Gomes e J. F. Hübner, "Avaliação da Aprendizagem em Programação com IA Generativa na Educação Profissional e Tecnológica", em *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, SBC, nov. 2025, p. 1530–1540. doi: 10.5753/sbie.2025.12395.
- [3] J. Miguel, W. Martins, Í. Benarrós, e J. C. Duarte, "Especialista em algoritmos para apoio interativo na aprendizagem de programação utilizando ChatGPT", em *Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EDUCOMP)*, SBC, abr. 2025, p. 204–215. doi: 10.5753/educomp.2025.5378.
- [4] F. G. Silva e E. H. da S. Aranha, "Feedback Formativo Automatizado com LLMs: Desenvolvimento e Análise de um Sistema para Aprendizagem Progressiva em Programação", em *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, SBC, nov. 2025, p. 1159–1173. doi: 10.5753/sbie.2025.12807.