



AVA CONVERSACIONAL GUIADO POR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA EDUCAÇÃO ON-LINE: ESTADO DA ARTE E ARQUITETURA HÍBRIDA PARA INSTITUIÇÕES PÚBLICAS

Rogério Justino | Instituto Federal Goiano | rogerio.justino@ifgoiano.edu.br

GT 4: Tecnologias Digitais e IA

Resumo: A difusão de modelos de linguagem de grande escala reacendeu o interesse por agentes conversacionais na educação on-line, mas o uso de chat livre tende a converter o tutor em mero atalho de resposta. Este trabalho objetiva analisar o estado da arte dos tutores conversacionais pedagógicos e propor uma arquitetura viável, de baixo custo e auditável, para a implantação de um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) conversacional guiado por IA em instituição pública, articulado ao Moodle. Metodologicamente, realizou-se revisão da literatura e análise documental de soluções e pilotos consolidados (CS50.ai, Khanmigo, CodeHelp, JeepyTA, KITE e o chatbot Alfa, do IFPB), seguida de modelagem técnica e de custos. Os resultados indicam que o valor pedagógico não reside no modelo de linguagem isolado, mas no andaime didático que o cerca: motor pedagógico determinístico, recuperação aumentada por geração (RAG), guardrails e interoperabilidade com o Moodle. Conclui-se que uma arquitetura híbrida guiada, com modelo barato como padrão e acionamento seletivo do LLM, reduz custos e amplia previsibilidade, justificando uma prova de conceito enxuta de seis meses.

Palavras-chave: Inteligência artificial generativa. Tutor conversacional pedagógico. Ambiente virtual de aprendizagem. Educação a distância. Recuperação aumentada por geração.

1 Introdução

A difusão de modelos de linguagem de grande escala (LLMs) reacendeu o interesse por agentes conversacionais na educação. Contudo, a literatura recente já não trata o chatbot educacional como simples FAQ: observa-se a migração de agentes meramente assistivos para agentes pedagógicos com propósito instrucional, cognitivo e pastoral (Yusuf; Money; Daylamani-Zad, 2025). O risco central da adoção ingênua — um *ChatGPT solto* dentro do curso — é a conversão do tutor em atalho de resposta, esvaziando o esforço cognitivo do estudante.

Este trabalho tem por objetivo analisar o estado da arte dos tutores conversacionais pedagógicos e propor uma arquitetura viável, de baixo custo e auditável, para a implantação de um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) conversacional guiado por IA em instituição pública de ensino, articulado ao Moodle. Justifica-se pela carência de soluções institucionais guiadas por docentes, interoperáveis com sistemas de gestão de aprendizagem (LMS) e adequadas à realidade orçamentária da educação pública latino-americana.

2 Procedimentos metodológicos

Adotou-se revisão da literatura e análise documental de soluções, artigos e pilotos consolidados, seguida de modelagem técnica e de custos. Foram examinados projetos



universitários (CS50.ai/CS50 Duck, CodeHelp, JeepyTA e KITE), tutores comerciais (Khanmigo, SchoolAI, MagicSchool e Mizou) e o contexto brasileiro, representado pelo chatbot Alfa, do IFPB (Santos, 2023). A modelagem de custos partiu de um cenário de oferta de oito semanas, estimando o número de chamadas ao LLM por estudante e comparando preços públicos de modelos de baixo custo e de modelos intermediários.

Declara-se o uso da ferramenta de Inteligência Artificial Generativa Claude Opus 4.8 (Anthropic, 2026), na fase de redação, com a finalidade de pesquisa bibliográfica inicial, ideação e adequação deste resumo expandido às normas editoriais do evento. Todos os resultados foram revisados, validados e reinterpretados pelo autor, integralmente responsável pelo conteúdo final, em conformidade com o art. 9º, inciso I, alíneas c e d, da Portaria CNPq nº 2.664/2026.

3 Desenvolvimento

3.1 Estado da arte

As revisões sistemáticas convergem em um equilíbrio entre benefícios e riscos: estudantes valorizam respostas imediatas e personalização; docentes, a economia de tempo; persistem, porém, problemas de confiabilidade, precisão, ética e desenho pedagógico (Labadze; Grigolia; Machaidze, 2023). O levantamento de Yusuf, Money e Daylamani-Zad (2025), com 92 estudos, propõe categorizar tais agentes por aplicações e propósitos pedagógicos e aponta lacunas em avaliação, administração acadêmica e personalização profunda.

Os projetos mais próximos do conceito proposto compartilham um traço comum: guardrails pedagógicos explícitos. O CS50.ai, de Harvard, integra LLM a regras que orientam o estudante sem entregar a solução, reportando mais de 50 mil usuários únicos, 1,8 milhão de consultas e custo aproximado de US\$ 1,90 por estudante ao mês (Liu *et al.*, 2024). O CodeHelp distingue o chat aberto dos tutores focalizados, nos quais o estudante só avança ao demonstrar compreensão. No Brasil, o chatbot Alfa validou o framework Rasa para um assistente de perguntas e respostas no Moodle, com boa aceitação medida pelo modelo TAM (Santos, 2023).

3.2 Arquitetura híbrida guiada

A leitura conjunta dos casos sugere que o valor pedagógico não reside no LLM isolado, mas no andaime didático que o cerca. Propõe-se, assim, uma arquitetura híbrida guiada, composta por quatro camadas: (i) motor pedagógico determinístico, que define objetivos, rubricas, regras de progressão e guardrails; (ii) recuperação aumentada por geração (RAG), que ancora as respostas nos materiais do próprio curso; (iii) roteador de modelos, que escolhe entre



modelo local leve, LLM barato em nuvem e fallback premium; e (iv) telemetria acadêmica, que converte a conversa em eventos legíveis pelo Moodle.

Nessa configuração, o estudante nunca entra em chat livre irrestrito: o sistema sempre conhece o módulo em curso, o objetivo em foco e a evidência de compreensão produzida. O LLM é acionado apenas quando há valor cognitivo claro — feedback a uma resposta aberta, devolutiva metacognitiva ou reação socrática. A integração ao Moodle ocorre via LTI 1.3, para identidade e contexto, combinada a Web Services e plugin local, para persistir eventos ricos; o canal de experiência pode ser o Telegram, atrativo por oferecer API gratuita, bots e mini aplicativos.

4 Resultados e discussão

A modelagem de custos revela um resultado quase contraintuitivo: em arquitetura híbrida bem desenhada, o LLM deixa de ser o maior custo, deslocando o peso para integração, persistência, observabilidade e segurança (Tabela 1). Como a maior parte das interações não precisa virar chamada cara ao modelo, a estratégia de baixo custo não consiste em eliminar o LLM, mas em acioná-lo menos e melhor.

Tabela 1 – Estimativa de custo por escala em arquitetura híbrida (oferta de oito semanas)

Escala	Custo LLM/aluno (modelo leve)	Custo LLM/aluno (modelo intermediário)	Infra fixa/oferta	Total (modelo leve)	Total (modelo interm.)
Piloto (50)	US\$ 0,03	US\$ 0,55	US\$ 250	US\$ 251,47	US\$ 277,45
Curso (500)	US\$ 0,03	US\$ 0,55	US\$ 900	US\$ 914,70	US\$ 1.174,50
Oferta (5.000)	US\$ 0,03	US\$ 0,55	US\$ 5.000	US\$ 5.147,00	US\$ 7.745,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Os pilotos examinados reforçam que os ganhos derivam mais do desenho da interação do que da inteligência geral do modelo: sistemas guiados, com feedback progressivo e recuperação dos materiais do curso, produzem melhor uso pedagógico do que o chat aberto. O Tutor CoPilot, por exemplo, elevou em quatro pontos percentuais a probabilidade de domínio de tópicos, a um custo de US\$ 20 por tutor ao ano (Wang *et al.*, 2024). Persistem riscos — alucinação, erro confiante, privacidade e integração acadêmica frágil —, cuja mitigação é estrutural: progressão em etapas, citação interna de trechos, escalonamento humano e desenho prévio dos eventos retornados ao LMS.

5 Considerações finais



A evidência disponível indica que a proposta é viável, desde que não se confunda inovação com chat livre carismático. Recomenda-se iniciar por uma prova de conceito (POC) enxuta de seis meses, em disciplina única, preferencialmente textual, com docente engajado e avaliação diagnóstica contínua. O princípio de arquitetura pode ser sintetizado em uma frase: que o Moodle seja o sistema acadêmico, que o tutor seja a experiência de aprendizagem e que a ponte entre ambos se faça por interoperabilidade séria. Como agenda de pesquisa aplicada, abrem-se ao menos quatro frentes: tutoria guiada por objetivos, analytics conversacionais para progressão, avaliação diagnóstica contínua e interoperabilidade acadêmica com o LMS.

Referências

ANTHROPIC. *Claude Opus 4.8*. [S. l.], 2026. Disponível em: <https://claude.ai>. Acesso em: 9 jun. 2026.

LABADZE, Lasha; GRIGOLIA, Maya; MACHAIDZE, Lela. *Role of AI chatbots in education: systematic literature review*. International Journal of Educational Technology in Higher Education, v. 20, n. 56, 2023.

LIU, Rongxin et al. *Teaching CS50 with AI: leveraging generative artificial intelligence in computer science education*. Cambridge: Harvard University, 2024. Disponível em: <https://cs.harvard.edu/malan/publications/V1fp0567-liu.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2026.

SANTOS, Victon Manuel Rodrigues. *Alfa: um chatbot do tipo perguntas e respostas como assistente virtual no AVA Moodle*. 2023. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa, 2023.

WANG, Rose E. et al. *Tutor CoPilot: a human-AI approach for scaling real-time expertise*. arXiv, 2024. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2410.03017>. Acesso em: 9 jun. 2026.

YUSUF, Habeeb; MONEY, Arthur; DAYLAMANI-ZAD, Damon. *Pedagogical AI conversational agents in higher education: a conceptual framework and survey of the state of the art*. Educational Technology Research and Devel