



Aplicação prática da arquitetura RAG no desenvolvimento de interfaces educacionais com IA

Practical application of RAG architecture in the development of educational interfaces with AI

Daniel Souza Coelho

Estudante do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Informática

IFSP – Campus Cubatão

danielcoelh77@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-2849-8311>

Nelson Nascimento Junior

Doutor em Ciência da Computação

Docente do IFSP / Campus Cubatão

nnascimentojunior@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5853-0528>

Alice da Silva Marinho Gomes

Estudante do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas

IFSP – Campus Cubatão

alicemarinhogms@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-3439-8180>

EDIÇÃO ESPECIAL - X ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DO IFSP - CAMPUS SÃO PAULO (EICPOG)

Resumo

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma interface web educacional interativa com o uso de Inteligência Artificial Generativa (IAG) aplicada à construção de soluções inovadoras para o Ensino Médio Integrado ao Técnico. A proposta visa apoiar docentes no planejamento pedagógico e na criação de atividades interdisciplinares por meio de uma plataforma que integra recursos de IAG no fluxo de desenvolvimento web. O sistema foi implementado com uso de HTML, CSS, JavaScript e integração com APIs externas, utilizando técnicas como engenharia de prompt e renderização automática de componentes com apoio de modelos de linguagem. A arquitetura web modular permite o acoplamento de funcionalidades educacionais, sendo o principal exemplo a aplicação da arquitetura RAG (Retrieval-Augmented Generation) para consultas em linguagem natural ao Projeto Pedagógico do Curso (PPC). Essa aplicação busca identificar conexões entre disciplinas e apoiar projetos interdisciplinares de forma prática e automatizada. O protótipo foi publicado em ambiente online e demonstrou viabilidade técnica, clareza de interface e flexibilidade de integração com serviços baseados em IA. A pesquisa destaca como o uso de IA no desenvolvimento web educacional pode promover personalização, acessibilidade e inovação nas práticas pedagógicas contemporâneas.

Palavras-chave: inteligência artificial; geração aumentada de recuperação (RAG); modelos de linguagem (LLMs).

Abstract

This work presents the development of an interactive educational web interface using Generative Artificial Intelligence (GAI) applied to the construction of innovative solutions for Integrated Technical High School. The proposal aims to support educators in pedagogical planning and the creation of interdisciplinary activities through a platform that integrates GAI resources into the web development workflow. The system was implemented using HTML, CSS, JavaScript, and integration with external APIs, utilizing techniques such as prompt engineering and automatic component rendering supported by language models. The modular web architecture allows for the coupling of educational functionalities, with the primary example being the application of the RAG (Retrieval-Augmented Generation) architecture for natural language queries of the Course Pedagogical Project (PPC). This application seeks to identify connections between disciplines and

support interdisciplinary projects in a practical and automated manner. The prototype was published online and demonstrated technical viability, interface clarity, and flexibility for integration with AI-based services. The research highlights how the use of AI in educational web development can promote personalization, accessibility, and innovation in contemporary pedagogical practices.

Keywords: artificial intelligence; retrieval-augmented generation (RAG); large language models (LLMs).

Introdução

O web design tem passado por transformações significativas impulsionadas pelas demandas por personalização, eficiência e inovação. Nesse cenário, a Inteligência Artificial Generativa (IAG) tem se destacado como uma das principais tecnologias emergentes, oferecendo recursos como geração automatizada de imagens, textos e interfaces a partir de modelos como ChatGPT, DALL-E e Stable Diffusion (Brown et al., 2020). Ferramentas como Wix ADI, Framer AI e Uizard já demonstram como a IAG pode acelerar o desenvolvimento de sites funcionais e personalizados (Rodriguez et al., 2024). Apesar das vantagens, a adoção da IAG também exige reflexão sobre limitações técnicas, supervisão humana e questões éticas (Shumakova et al., 2023). Diante desse contexto, esta pesquisa investiga o uso da IAG no desenvolvimento web, com foco na criação de interfaces educacionais. Como proposta prática, desenvolveu-se um protótipo baseado na técnica de Geração Aumentada por Recuperação (RAG), que combina modelos de linguagem com bases externas para gerar respostas contextualizadas. O objetivo é demonstrar como a integração entre IAG e APIs educacionais pode resultar em soluções mais acessíveis, interativas e adaptadas à aprendizagem digital.

Objetivos

O objetivo é investigar o uso da Inteligência Artificial Generativa (IAG) no desenvolvimento de ambientes web educacionais, por meio da construção de um protótipo baseado na técnica de Retrieval-Augmented Generation (RAG). O sistema foi projetado para receber perguntas em linguagem natural e gerar respostas contextualizadas com base em materiais didáticos previamente processados. A arquitetura RAG permite que documentos sejam segmentados, vetorizados e armazenados em um banco vetorial. Ao receber uma pergunta, o sistema recupera os trechos mais relevantes e envia esse contexto para um modelo de linguagem gerar a resposta.

Metodologia

Esta pesquisa adota uma abordagem qualitativa, de natureza aplicada, com caráter exploratório e descritivo. A coleta de dados foi conduzida em três frentes Principais:

- Revisão bibliográfica, com foco em fundamentos sobre IAG, *web design* automatizado e RAG. Foram consultados artigos científicos, publicações em conferências e materiais técnicos de plataformas como OpenAI, Hugging Face e Cloudflare, priorizando estudos publicados a partir de 2020 em bases como IEEE Xplore, Scopus, ACM Digital Library, arXiv e Google Scholar.
- Análise de ferramentas e APIs, com o mapeamento de soluções voltadas à implementação de sistemas com IAG, especialmente aquelas que integram geração de conteúdo e recuperação de dados. Foram avaliadas ferramentas como OpenAI API, Pinecone e LangChain, considerando critérios como facilidade de integração, documentação, custo e aplicabilidade educacional.
- Estudo de engenharia de prompts, com a aplicação da metodologia GPEI (*Goal, Prompt, Evaluation, Iteration*). Foram testadas abordagens que variaram desde *prompts* simples (*zeroshot*) até estruturas mais elaboradas com exemplos e contexto (*few-shot*), a fim de otimizar a geração de respostas coerentes e contextualizadas. As tecnologias utilizadas incluíram OpenAI API, Pinecone e LangChain para a construção do sistema RAG, além de Python, HTML, CSS, JavaScript para o desenvolvimento da aplicação. Esta metodologia busca demonstrar, de forma aplicada, o potencial da IAG para gerar soluções educacionais

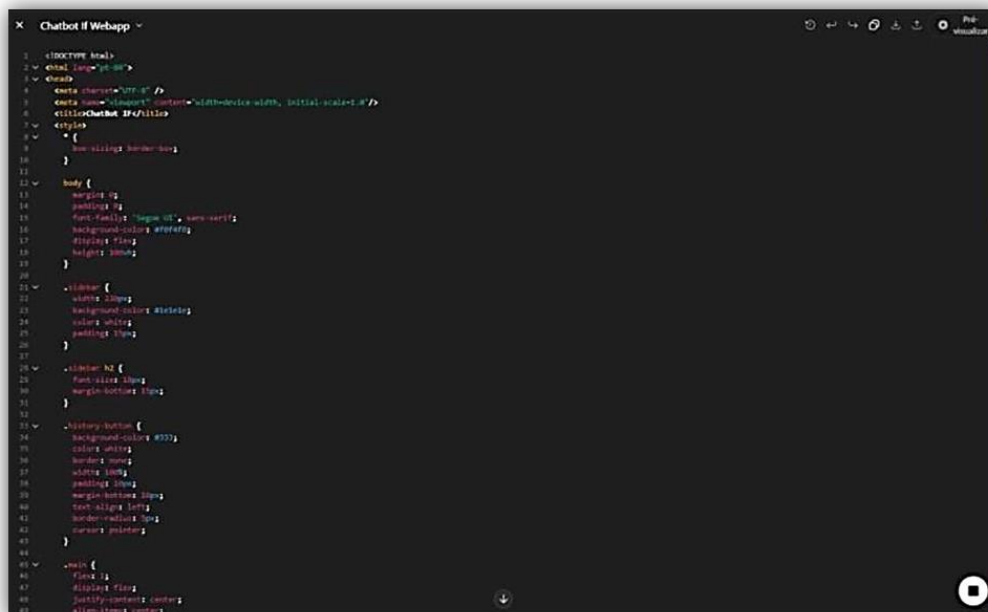
inteligentes e interativas por meio da integração com bases externas de conhecimento.

Resultados e Discussões

O desenvolvimento do projeto resultou em um protótipo funcional de aplicação web educacional, estruturado com base na Inteligência Artificial Generativa (IAG) e utilizando a técnica de Geração Aumentada por Recuperação (RAG). Essa abordagem permitiu que a aplicação respondesse a perguntas em linguagem natural a partir de documentos didáticos previamente vetorizados e armazenados em banco vetorial, oferecendo respostas contextualizadas, confiáveis e atualizadas. A arquitetura RAG foi implementada em duas etapas: recuperação de informações relevantes por meio de embeddings semânticos e similaridade vetorial, seguida da geração textual com base no conteúdo recuperado, utilizando modelos como o GPT-4 e Mistral. O fluxo completo foi orquestrado com o auxílio da ferramenta LangChain. A interação com o modelo foi feita exclusivamente por prompts elaborados segundo a metodologia GPEI (Goal, Prompt, Evaluation, Iteration), que orienta a criação, teste e refinamento de comandos em linguagem natural. Isso permitiu aprimorar a qualidade das respostas, garantindo clareza, coerência e aderência ao contexto educacional. A IA foi testada e teria demonstrado alta precisão. Além da geração de respostas via RAG, a IAG demonstrou forte capacidade no desenvolvimento de interfaces web. Por meio de descrições textuais, a IA foi capaz de gerar automaticamente código HTML, CSS e JavaScript, produzindo componentes como caixas de chat, botões, formulários e áreas de exibição de mensagens (ver Figura 1). As interfaces resultantes foram visualmente organizadas, responsivas e adaptadas ao contexto educacional, enquanto os scripts JavaScript permitiram a criação de funcionalidades interativas, como envio de mensagens, rolagem automática do chat e integração com APIs externas.

Figura 1.

Configurações da Tela Geradas pelo Prompt no ChatGPT



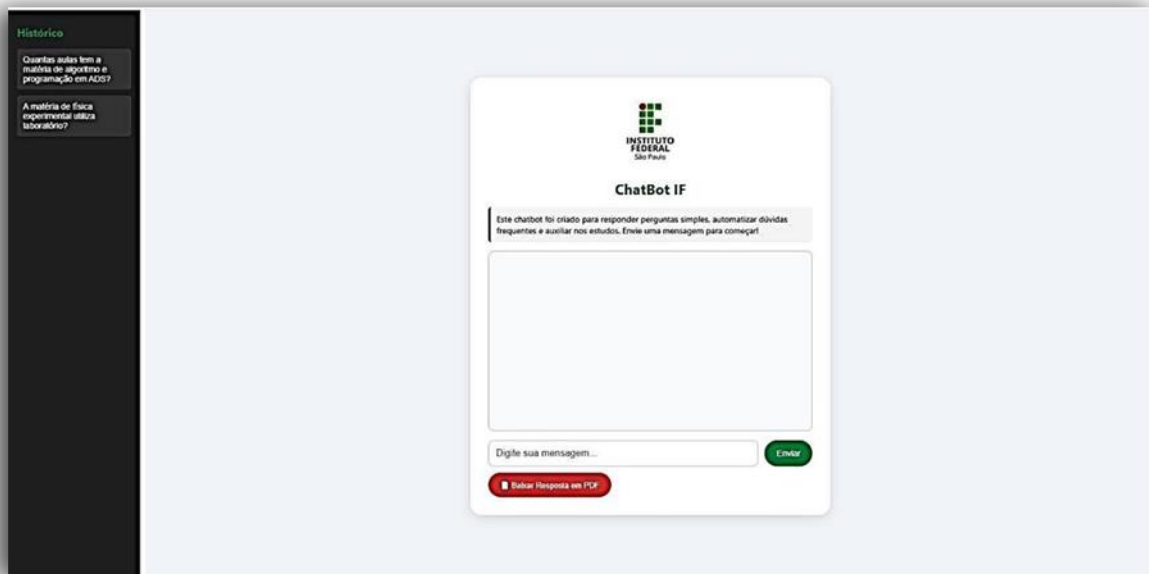
Fonte: Os autores, 2025.

Adicionalmente, o sistema conta com um protótipo inicial de histórico de conversas, permitindo ao usuário visualizar interações passadas. Esse recurso, ainda em fase básica, será

futuramente aprimorado com a implementação de um sistema de login. A inclusão de autenticação personalizada permitirá armazenar e organizar o histórico de forma individualizada para cada usuário, promovendo maior segurança, personalização da experiência e continuidade nos atendimentos.

Figura 2.

Tela Inicial do ChatBot



Fonte: Os autores, 2025.

As figuras 2 e 3 representam a página inicial da ferramenta proposta. Essa interface se assemelha a um chatbot, onde o usuário coloca uma pergunta e obtém uma resposta. Tendo opção para Baixar a resposta em PDF.

Figura 3.

Tela com a Resposta do ChatBot



Fonte: Os autores, 2025.

Embora ainda em fase de protótipo, essa interface marca o início da integração entre o backend inteligente baseado em RAG e uma camada de visualização funcional. A automatização das etapas de desenvolvimento, aliada à geração de conteúdo educacional contextualizado, demonstra o potencial da IAG como ferramenta técnica e pedagógica. O protótipo foi publicado na plataforma Render, com acessibilidade remota, e representa um passo importante para soluções educacionais baseadas em IA, com foco em personalização, acessibilidade e inovação contínua.

Conclusão

Os resultados iniciais demonstram que a ferramenta baseada em RAG foi eficaz na extração e recuperação de informações dos PPCs, gerando respostas contextualizadas e úteis. Como trabalhos futuros, o sistema será expandido com funcionalidades voltadas à geração de projetos interdisciplinares e sugestões personalizadas para docentes. Pretende-se também disponibilizá-lo em ambiente web, realizar testes com usuários reais e ampliar a base de dados. No aspecto técnico, estão previstos aprimoramentos na extração de informações, adoção de métricas automáticas de avaliação e testes com diferentes modelos de linguagem, como Mistral, Qwen e LLaMA 3. Além disso, destaca-se o papel fundamental da Inteligência Artificial no desenvolvimento web moderno, permitindo a criação de interfaces dinâmicas, responsivas e automatizadas. A IA não apenas agiliza a produção de código HTML, CSS e JavaScript, como também contribui para a personalização da experiência do usuário, sendo uma aliada estratégica na construção de aplicações educacionais mais acessíveis, inteligentes e adaptáveis às necessidades pedagógicas.

Referências

- Brown, T. B. (2020). Language models are few-shot learners. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2005.14165>.
- Gao, Y., et al. (2023). Retrieval-augmented generation for large language models: A survey. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2312.10997>.
- Kaluarachchi, T., & Wickramasinghe, M. (2023). A systematic literature review on automatic website generation. *Journal of Computer Languages*, 75, 101202. <https://doi.org/10.1016/j.cola.2023.101202>
- Kocaballi, B. (s.d.). Conversational AI-powered design: ChatGPT as designer, user and product. University of Technology Sydney.
- Lewis, P., et al. (2020). Retrieval-augmented generation for knowledge-intensive NLP tasks. In *Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2020)*.
- Norman, D. A. (2013). *The design of everyday things* (Rev. ed.). MIT Press.
- OpenAI, et al. (2023). GPT-4 technical report. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2303.08774>
- Rodriguez, D. V., et al. (2024). Leveraging generative AI tools to support the development of digital solutions in health care research: Case study. *JMIR Human Factors*, 11(1), e52885. <https://doi.org/10.2196/52885>
- Shumakova, N. I., Lloyd, J. J., & Titova, E. V. (2023). Towards legal regulations of generative AI in the creative industry. *Journal of Digital Technologies and Law*, 1(4), 880–908.
- Velásquez-Henao, J. D., Franco-Cardona, C. J., & Cadavid-Higuaita, L. (2023). Prompt engineering: A methodology for optimizing interactions with AI-language models in the field of engineering. *Revista DYNA*, 90(230), 9–17. <https://doi.org/10.15446/dyna.v90n230.111700>.