

Do código à mediação pedagógica: Desenvolvimento de um orientador digital para apoio à escrita do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

From code to pedagogical mediation: Development of a digital advisor to support undergraduate thesis writing

Del código a la mediación pedagógica: Desarrollo de un orientador digital para el apoyo a la Escritura del TFG

Recebido: 22/01/2026 | Revisado: 28/01/2026 | Aceitado: 28/01/2026 | Publicado: 29/01/2026

José Ivan Vitor Cordeiro

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2545-700X>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: Jose.ivan@ifce.edu.br

Resumo

O percurso que leva do desenvolvimento de sistemas computacionais à sua aplicação no ensino exige uma visão que integre o rigor do código à mediação pedagógica no apoio à escrita do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). O objetivo deste estudo é apresentar e analisar, em caráter conceitual e propositivo, a arquitetura e o funcionamento do Orientador Digital de TCC, discutindo seu potencial como instrumento de mediação pedagógica na escrita acadêmica. Trata-se de uma pesquisa aplicada, qualitativa e propositiva, caracterizada como um estudo de desenvolvimento tecnológico. A ferramenta utiliza arquitetura *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) e processamento *client-side*, garantindo que as respostas da Inteligência Artificial se baseiem exclusivamente nos materiais fornecidos pelo estudante e que os dados permaneçam sob seu controle. O sistema foi projetado para explicar e orientar, oferecendo feedback pedagógico em cada etapa do trabalho. Conclui-se que a articulação entre mediação pedagógica, Inteligência Artificial e arquitetura leve constitui um caminho viável para ampliar o acesso à escrita científica no ensino superior.

Palavras-chave: Escrita acadêmica; Tecnologia educacional; Inteligência artificial; Mediação pedagógica; TCC; Ensino e Aprendizagem.

Abstract

The journey from developing computational systems to their application in education requires a vision that integrates the rigor of code with pedagogical mediation in supporting Undergraduate Thesis (TCC) writing. The objective of this study is to present and analyze, in a conceptual and propositional manner, the architecture and functioning of the Digital Thesis Advisor, discussing its potential as an instrument of pedagogical mediation in academic writing. This is an applied, qualitative, and propositional study, characterized as a technological development research. The tool employs a *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) architecture and *client-side* processing, ensuring that Artificial Intelligence responses are based exclusively on materials provided by the student and that data remains under the user's control. The system was designed to explain and guide, offering pedagogical feedback at each stage of the work. It is concluded that articulating pedagogical mediation, Artificial Intelligence, and a lightweight architecture constitutes a viable path to broaden access to scientific writing in higher education.

Keywords: Academic writing; Educational technology; Artificial intelligence; Pedagogical mediation; Undergraduate thesis; Teaching and Learning.

Resumen

El recorrido que conduce del desarrollo de sistemas computacionales a su aplicación en la enseñanza exige una perspectiva que integre el rigor del código con la mediación pedagógica en el apoyo a la escritura del Trabajo de Fin de Grado (TFG). El objetivo de este estudio es presentar y analizar, de manera conceptual y propositiva, la arquitectura y el funcionamiento del Orientador Digital de TFG, discutiendo su potencial como instrumento de mediación pedagógica en la escritura académica. Se trata de una investigación aplicada, cualitativa y propositiva, caracterizada como un estudio de desarrollo tecnológico. La herramienta emplea una arquitectura de *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) y procesamiento *client-side*, lo que garantiza que las respuestas de la Inteligencia Artificial se basen exclusivamente en los materiales proporcionados por el estudiante y que los datos permanezcan bajo su control. El sistema fue diseñado para explicar y orientar, ofreciendo retroalimentación pedagógica en cada etapa del trabajo. Se concluye que la

articulación entre mediación pedagógica, Inteligencia Artificial y arquitectura ligera constituye una vía viable para ampliar el acceso a la escritura científica en la educación superior.

Palabras clave; Escritura académica; Tecnología educativa; Inteligencia artificial; Mediación pedagógica; Trabajo de fin de grado; Enseñanza y Aprendizaje.

1. Introdução

A escrita do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) constitui uma das etapas mais desafiadoras da formação universitária. Para muitos estudantes, a dificuldade não reside apenas no domínio do conteúdo de sua área, mas na apropriação da linguagem científica e no atendimento às normas acadêmicas. Ideias que circulam com fluidez em contextos cotidianos tornam-se áridas quando transpostas para o discurso impessoal, argumentativo e estruturado exigido pela universidade. O resultado frequente é a insegurança, a procrastinação e, em casos mais graves, o abandono do processo.

Essa dificuldade não é apenas técnica. Street (2014) compreende a escrita acadêmica como uma prática social situada, que exige a entrada do estudante em uma comunidade discursiva com regras próprias. Nesse sentido, aprender a escrever um TCC implica aprender a operar dentro de uma cultura específica, cujas convenções nem sempre são explicitadas. Freire (2011) lembra que o conhecimento parte da experiência do sujeito, mas transformar essa experiência em texto científico requer mediação, diálogo e tempo.

No contexto institucional, entretanto, essa mediação é frequentemente limitada por fatores como turmas numerosas, carga horária reduzida de orientação e, mais recentemente, pela ampliação de modalidades remotas. Muitos estudantes enfrentam o TCC de forma solitária, recorrendo a tentativas sucessivas e a correções pontuais, sem compreender plenamente as razões que sustentam cada exigência formal. A escrita passa a ser vivida como obrigação burocrática, e não como processo formativo.

Estudos em educação a distância e em cursos presenciais indicam que a falta de acompanhamento contínuo favorece a procrastinação e o abandono de tarefas complexas, como o TCC (Shitsuka, Shitsuka & Teixeira, 2015; Vieira Filho et al., 2019). Em contextos mediados por tecnologia, a ausência de orientação sistemática tende a ampliar inseguranças e dificuldades (Conceição et al., 2019).

A partir dessa realidade, emerge a necessidade de instrumentos que ampliem a mediação pedagógica no processo de escrita acadêmica. Vygotsky (2007) demonstra que a aprendizagem se dá de modo mais eficaz quando o sujeito recebe apoio para realizar tarefas que ainda não consegue executar de forma autônoma. Esse apoio temporário, característico da zona de desenvolvimento proximal, permite que o aprendiz avance gradualmente até a autonomia. No campo da escrita do TCC, tal suporte costuma ser exercido pelo orientador humano, por meio de comentários, correções e sugestões. A literatura educacional destaca que metodologias ativas e estratégias de mediação favorecem o engajamento e a autonomia discente (Boghi, Shitsuka & Shitsuka, 2018; Boghi et al., 2016).

Com o avanço das tecnologias digitais, torna-se possível investigar novas formas de estender essa mediação (Vieira Filho et al., 2019; Boghi, Shitsuka & Shitsuka, 2018; Boghi et al., 2016; Shitsuka, Shitsuka & Teixeira, 2015). Estudos recentes publicados na *Research, Society and Development* indicam que tecnologias educacionais podem favorecer práticas pedagógicas mais inclusivas e ampliar os espaços de acompanhamento formativo no ensino superior (Evangelista, 2024; Oliveira, 2025; Sousa, 2025; Silva Azevedo & Correia-Neto, 2025). Contudo, soluções baseadas em Inteligência Artificial frequentemente operam como geradoras automáticas de texto, substituindo o esforço intelectual do estudante e produzindo respostas desvinculadas de fontes reais. Esse modelo compromete tanto a autoria quanto a formação acadêmica.

Diante desse cenário, este artigo apresenta o Orientador Digital de TCC, um ambiente virtual concebido para atuar como mediador pedagógico no processo de escrita acadêmica. Diferentemente de ferramentas que apenas “corrigem” textos, o sistema foi projetado para explicar, orientar e ensinar, oferecendo feedback formativo em cada etapa do trabalho. A proposta integra princípios da Informática na Educação com Inteligência Artificial, utilizando arquitetura *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) e processamento *client-side*, de modo que as respostas da IA se baseiem exclusivamente nos materiais fornecidos pelo próprio

estudante, preservando a autoria e a privacidade dos dados.

O objetivo deste estudo é apresentar e analisar, em caráter conceitual e propositivo, a arquitetura e o funcionamento do Orientador Digital de TCC, discutindo seu potencial como instrumento de mediação pedagógica na escrita acadêmica. Busca-se demonstrar que a integração entre tecnologia educacional e princípios formativos pode transformar o TCC em um processo mais orientado, compreensível e alinhado à aprendizagem do estudante.

2. Metodologia

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, com abordagem descritiva e propositiva, caracterizada como um estudo de desenvolvimento tecnológico em fase conceitual (Gil, 2017; Pereira et al., 2018). O trabalho não tem por objetivo realizar validação empírica com usuários nesta etapa, mas apresentar, fundamentar e analisar uma proposta de sistema digital voltado à mediação pedagógica da escrita do Trabalho de Conclusão de Curso. O percurso metodológico foi estruturado em três eixos principais: revisão teórica, modelagem conceitual e definição da arquitetura tecnológica. A ausência de validação empírica nesta etapa é assumida como característica do delineamento, situando o estudo no campo conceitual e projetual, com vistas a validações futuras em contexto real de uso.

3. Resultados e Discussão

Os resultados deste estudo são de natureza conceitual e arquitetural, uma vez que o Orientador Digital de TCC se encontra em fase de desenvolvimento e validação futura. Assim, a presente seção discute o artefato proposto a partir de sua estrutura, funcionamento e implicações pedagógicas, sem recorrer a dados empíricos de uso. Trata-se, portanto, de uma análise propositiva, centrada no potencial formativo do sistema.

A escrita do TCC costuma ser percebida como um processo opaco, marcado por regras implícitas e expectativas pouco explicitadas. A proposta apresentada enfrenta esse problema ao transformar o percurso de escrita em um caminho visível. Ao organizar o trabalho em etapas — tema, problema, objetivos, justificativa, metodologia, fundamentação e conclusão — o sistema fragmenta uma tarefa complexa em decisões compreensíveis. O rigor acadêmico não é reduzido; ele se torna inteligível. O estudante deixa de enfrentar o TCC como um bloco único e passa a compreendê-lo como uma sequência de movimentos com função própria.

Diferentemente de ferramentas que apenas geram textos ou corrigem trechos prontos, o Orientador Digital foi concebido para explicar. Cada sugestão vem acompanhada de justificativa, tornando explícitas regras que frequentemente permanecem implícitas na cultura universitária. Esse funcionamento desloca a correção do plano mecânico para o plano formativo, aproximando a tecnologia da função pedagógica descrita por Vygotsky (2007), na qual o apoio temporário conduz progressivamente à autonomia.

Essas perspectivas dialogam com achados recentes que indicam como tecnologias digitais podem favorecer formas mais consistentes de mediação pedagógica em contextos educacionais complexos, especialmente no ensino superior (Silva Azevedo & Correia-Neto, 2025). Nesse sentido, o Orientador Digital não se apresenta como substituto da orientação humana, mas como um dispositivo capaz de ampliar os espaços de acompanhamento formativo, tornando o processo de escrita mais compreensível, contínuo e pedagógico.

3.1 Arquitetura do Orientador Digital de TCC

A arquitetura do Orientador Digital traduz, no plano técnico, a concepção pedagógica da proposta. O sistema não foi pensado apenas como um conjunto de funcionalidades, mas como um ambiente de mediação, no qual cada decisão estrutural responde a uma necessidade educacional concreta.

No nível organizacional, a divisão em módulos corresponde às etapas do TCC. Cada módulo atua como um organizador cognitivo: o estudante escreve, recebe orientação, compreende o motivo da sugestão e avança. Essa fragmentação reduz a indeterminação inicial e oferece um percurso possível para quem, muitas vezes, não sabe por onde começar.

No plano técnico, a arquitetura adota uma lógica híbrida baseada em processamento client-side e serviços serverless. A maior parte das operações ocorre diretamente no navegador do usuário, o que permite que rascunhos, textos parciais e documentos anexados permaneçam sob controle do próprio estudante. Essa escolha não é apenas funcional; ela expressa um compromisso ético com a autoria do TCC, evitando que produções inéditas sejam armazenadas em servidores externos.

A integração com a Inteligência Artificial é mediada por uma camada mínima, responsável apenas por encaminhar solicitações e proteger as chaves de acesso. O sistema não “envia o TCC para a IA”, mas constrói interações pontuais, sempre delimitadas pelo contexto fornecido pelo próprio aluno. Nesse sentido, o sistema apresentado constitui o artefato tecnológico da pesquisa (Orientador Digital, 2026).

3.2 Fluxo RAG no contexto educacional

O funcionamento do Orientador Digital organiza-se a partir de um fluxo baseado em Retrieval-Augmented Generation (RAG), aqui compreendido como a lógica que ultrapassa a recuperação técnica de dados e estrutura uma experiência formativa. O processo inicia-se quando o estudante anexa artigos em formato PDF relevantes para o TCC. O fluxo RAG no contexto educacional está representado esquematicamente na Figura 1.

Figura 1 – Fluxo RAG no contexto educacional.



Fonte: Autoria própria (2026).

A Figura 1 representa o encadeamento das etapas que estruturam o funcionamento do fluxo RAG no contexto educacional, evidenciando que a Inteligência Artificial atua apenas sobre os materiais selecionados pelo próprio estudante, preservando a autoria e a centralidade do processo formativo.

3.3 Tecnologias Utilizadas

O Orientador Digital de TCC foi concebido a partir de dois princípios fundamentais: leveza tecnológica e responsabilidade pedagógica. Desde o início, buscou-se evitar soluções dependentes de servidores robustos ou de

armazenamento centralizado de dados acadêmicos. A proposta foi criar um ambiente acessível, capaz de funcionar em diferentes dispositivos, inclusive em celulares, e que preservasse a autoria e a privacidade do estudante.

Para atender a esses requisitos, adotou-se uma arquitetura híbrida baseada em processamento client-side e serviços serverless. Nessa abordagem, a maior parte das operações ocorre diretamente no navegador do usuário, reduzindo a dependência de infraestrutura externa e impedindo que rascunhos, textos inéditos ou referências pessoais sejam armazenados em servidores centrais.

O sistema é estruturado a partir de componentes complementares. No frontend, utilizam-se HTML5, CSS3 e JavaScript puro (ES6+), garantindo ampla compatibilidade e baixo consumo de recursos. Para o processamento de documentos, emprega-se a biblioteca PDF.js na extração de texto de artigos científicos em PDF enviados pelo aluno, e uma biblioteca de criação de arquivos .docx para a geração do trabalho final. Como backend leve, o Cloudflare Workers atua como camada intermediária mínima, sem armazenamento de dados do aluno, protegendo as chaves de acesso à IA e gerenciando requisições. Por fim, o sistema integra um modelo de linguagem de grande porte, essencial para o Modo Evidência, no qual a IA analisa trechos completos fornecidos pelo usuário.

3.4 Interface como espaço pedagógico

A interface do Orientador Digital não foi concebida como mero meio de entrada de texto, mas como espaço pedagógico. Em lugar de formulários rígidos, o sistema adota uma lógica de diálogo, na qual cada etapa do TCC é apresentada como momento orientado de escrita.

Cada módulo oferece não apenas um campo de redação, mas uma explicação breve sobre a função daquela parte no trabalho acadêmico. Ao escrever, o aluno recebe sugestões acompanhadas de justificativas. A correção transforma-se em aprendizagem, pois o estudante compreende a lógica que sustenta cada regra.

A interface opera, assim, como andaime cognitivo permanente, tornando explícitas normas que frequentemente permanecem implícitas na cultura universitária. A escrita deixa de ser exercício de tentativa e erro e passa a ser processo acompanhado. A tecnologia não substitui o orientador humano, mas cria um espaço contínuo de diálogo, no qual o estudante aprende enquanto escreve e escreve enquanto aprende.

4. Conclusão

O desenvolvimento do Orientador Digital de TCC demonstra que é possível integrar Inteligência Artificial ao ensino superior de forma ética, pedagógica e metodologicamente consistente. Ao articular mediação formativa, arquitetura Retrieval-Augmented Generation (RAG) e processamento client-side, a proposta afasta-se de modelos automatizados que apenas produzem texto e frequentemente esvaziam o processo educativo.

O sistema consolida-se como um artefato de mediação pedagógica, capaz de acompanhar o estudante ao longo das etapas do TCC, explicando normas, sugerindo caminhos e transformando cada correção em oportunidade de aprendizagem. Ao restringir a atuação da IA aos documentos fornecidos pelo próprio aluno, preserva-se a autoria, incentiva-se a leitura crítica e evita-se a geração de conteúdos desvinculados de fontes reais.

A escolha por uma infraestrutura leve, baseada em tecnologias abertas e execução local, evidencia que soluções educacionais inovadoras não dependem necessariamente de grandes investimentos. Mais do que uma ferramenta técnica, o Orientador Digital propõe um modo distinto de relação entre estudante, escrita acadêmica e tecnologia, no qual a IA atua como mediadora e não como substituta do esforço intelectual.

Embora o presente estudo tenha caráter conceitual e propositivo, sem validação empírica nesta etapa, ele estabelece bases sólidas para o desenvolvimento de protótipos funcionais e para investigações futuras em contextos reais de uso.

Recomenda-se, como desdobramento, a realização de estudos experimentais que avaliem o impacto do sistema sobre a autonomia, a compreensão das normas acadêmicas e a permanência dos estudantes no processo de elaboração do TCC.

Em síntese, a proposta apresentada reafirma que a tecnologia, quando concebida com intencionalidade pedagógica, pode humanizar processos complexos. Em vez de substituir o estudante, ela pode criar condições para que ele compreenda, participe e se aproprie da cultura acadêmica, transformando o TCC de obrigação burocrática em experiência formativa.

Referências

Boghi, C., Shitsuka, D. M. & Shitsuka, R. (2018). Metodologias ativas: um estudo de caso do fenômeno aprender. *Educação & Linguagem*. 20(2), 143. DOI:10.15603/2176-1043/e1.v20n2p143-156

Boghi, C. et al. (2016). Estudo de caso de emprego de metodologias ativas no ensino de conceitos tecnológicos (B1 em Ensino e B2 em Educação). *Tecnologia Educacional*. 212, 19.

Conceicao, M. M. et al. (2019). Boas práticas para estudantes de educação a distância em uma turma de pedagogia. *Revista educação* (guarulhos). 14, p. 39-50.

Freire, P. (2011). A importância do ato de ler: Em três artigos que se completam. Cortez.

Gil, A. C. (2017). *Como elaborar um projeto de pesquisas*. Editora Atlas.

Pereira, A. S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. Santa Maria. Editora da UFSM.

Shitsuka, R., Shitsuka, D. M. & Teixeira, R. L. P. (2015). Trabalho de conclusão de curso em educação a distância: estudo de caso de procrastinação (B1 em Ensino e B2 em Educação). *Tecnologia Educacional*. 211, 334-6.

Street, B. V. (2014). Letramentos sociais: Abordagens críticas do letramento no desenvolvimento, na etnografia e na educação. Parábola Editorial.

Vieira Filho, J. U. et al. (2019). Tutoria em disciplina ministrada a distancia em curso presencial e satisfação dos alunos. *Revista de Casos e Consultoria*. 10, 1-20.

Vygotsky, L. S. (2007). A formação social da mente (7ª ed.). Martins Fontes.