

APLICAÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM NAS DISCIPLINAS DO CICLO BÁSICO DOS CURSOS DE ENGENHARIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TEACHING AND LEARNING PROCESSES IN BASIC CYCLE ENGINEERING COURSES: A LITERATURE REVIEW


APLICACIONES DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN INGENIERÍAS DE CICLO BÁSICO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA

Luciana Barreiros de Lima¹

Resumo: Este artigo apresenta uma revisão de literatura sobre as aplicações da Inteligência Artificial (IA) nos processos de ensino e aprendizagem das disciplinas do ciclo básico dos cursos de engenharia, como física, química e cálculo. O objetivo é compreender como as tecnologias baseadas em IA têm sido empregadas para melhorar o desempenho acadêmico, promover a personalização do ensino e ampliar o engajamento dos estudantes. Foram analisados dez estudos recentes, publicados entre 2020 e 2024, que destacam desde o uso de tutores inteligentes, sistemas de recomendação, até chatbots e modelos generativos como o ChatGPT. Os resultados apontam benefícios significativos, como aprendizagem mais eficiente, feedback imediato e suporte à resolução de problemas complexos. Contudo, também são identificados desafios, como a dependência tecnológica, questões éticas e a necessidade de capacitação dos docentes. Este trabalho contribui para a reflexão sobre as potencialidades e limitações da IA no ensino superior, especialmente no ciclo básico dos cursos de engenharia.

Palavras-chaves: Inteligência Artificial. Ensino de Engenharia. Ciclo Básico. Tecnologias Educacionais. Aprendizagem Ativa.

Abstract: This article presents a literature review on the applications of Artificial Intelligence (AI) in the teaching and learning processes of basic engineering courses, such as physics, chemistry, and calculus. The objective is to understand how AI-based technologies have been employed to improve academic performance, promote personalized learning, and increase student engagement. Ten recent studies, published between 2020 and 2024, were analyzed, highlighting the use of intelligent tutors,

¹  Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2000) e mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2003). Tem experiência profissional na área de Engenharia Química, com ênfase em Processos Bioquímicos, atuando principalmente nos seguintes temas: Engenharia Sanitária e Ambiental, com ênfase em Tratamento de Águas de Abastecimento e Residuárias. Atua como docente na Universidade Estácio de Sá desde 2008, nos cursos de Engenharia (Ambiental e Sanitária, Mecânica, Elétrica e de Produção, nas disciplinas na área de Química, Mecânica dos Fluidos e Fenômenos de Transporte. Atua como coordenadora de cursos de Engenharia na Universidade Estácio de Sá - UNESA desde 2015. Líder Nacional de Área - Engenharias na no grupo YDUQS (instituições de ensino superior Estácio e Wyden). cursando Licenciatura em Química EAD na Universidade Estácio de Sá. cursando Doutorado em Educação na Universidade Estácio de Sá.

recommendation systems, chatbots, and generative models such as ChatGPT. The results point to significant benefits, such as more efficient learning, immediate feedback, and support for solving complex problems. However, challenges are also identified, such as technological dependence, ethical issues, and the need for teacher training. This work contributes to reflection on the potential and limitations of AI in higher education, especially in the basic cycle of engineering courses.

Keywords: Artificial Intelligence. Engineering Education. Basic Cycle. Educational Technologies. Active Learning.

Resúmen: Este artículo presenta una revisión bibliográfica sobre las aplicaciones de la Inteligencia Artificial (IA) en los procesos de enseñanza y aprendizaje de carreras de ingeniería básica, como física, química y cálculo. El objetivo es comprender cómo se han empleado las tecnologías basadas en IA para mejorar el rendimiento académico, promover el aprendizaje personalizado y aumentar la participación estudiantil. Se analizaron diez estudios recientes, publicados entre 2020 y 2024, que destacan el uso de tutores inteligentes, sistemas de recomendación, chatbots y modelos generativos como ChatGPT. Los resultados apuntan a beneficios significativos, como un aprendizaje más eficiente, retroalimentación inmediata y apoyo para la resolución de problemas complejos. Sin embargo, también se identifican desafíos, como la dependencia tecnológica, cuestiones éticas y la necesidad de formación docente. Este trabajo contribuye a la reflexión sobre el potencial y las limitaciones de la IA en la educación superior, especialmente en el ciclo básico de las carreras de ingeniería.

Palabras clave: Inteligencia Artificial. Ingeniería Educativa. Ciclo Básico. Tecnologías Educativas. Aprendizaje Activo.

1 Introdução

O avanço da Inteligência Artificial (IA) nas últimas décadas tem transformado significativamente diversos setores, incluindo a educação. No contexto do ensino de engenharia, especialmente nas disciplinas do ciclo básico — como física, química e cálculo, a IA surge como uma ferramenta poderosa para enfrentar desafios históricos, como altas taxas de reprovação, dificuldades na aprendizagem de conceitos abstratos e lacunas na formação prévia dos estudantes.

Diante desse cenário, o presente artigo tem como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre a aplicação da IA nos processos de ensino e aprendizagem nas disciplinas do ciclo básico dos cursos de engenharia. A revisão busca identificar quais ferramentas estão sendo empregadas, os impactos observados na aprendizagem, além dos desafios e das perspectivas futuras.

2 Conceitos de Inteligência Artificial aplicados à Educação

A Inteligência Artificial (IA) na educação pode ser compreendida como o uso de sistemas computacionais capazes de realizar atividades que tradicionalmente requerem inteligência humana, como raciocínio, aprendizado, percepção e tomada de decisão (Zawacki-Richter et al., 2023). Especificamente na educação em engenharia, a IA assume um papel estratégico, permitindo a construção de ambientes de aprendizagem personalizados, interativos e centrados no aluno.

As principais tecnologias de IA aplicadas incluem:

Machine Learning (ML): permite que os sistemas aprendam com dados históricos, prevendo dificuldades e sugerindo trilhas de aprendizagem.

Processamento de Linguagem Natural (PLN): possibilita a interação dos alunos com chatbots e assistentes virtuais em linguagem natural, facilitando dúvidas e feedbacks.

Sistemas de Recomendação: sugerem conteúdos, exercícios ou recursos personalizados com base no desempenho individual.

Modelos Generativos: como o ChatGPT, capazes de gerar explicações, exemplos, testes e até simulações interativas.

Essas tecnologias vêm sendo combinadas para enfrentar desafios educacionais complexos, especialmente nas disciplinas do ciclo básico dos cursos de engenharia, caracterizadas por alta complexidade conceitual e elevadas taxas de evasão.

3 Desafios no Ensino das Disciplinas do Ciclo Básico em Engenharia

O ciclo básico da engenharia — composto por disciplinas como cálculo, física, química e álgebra linear — é reconhecido como uma das principais barreiras para a progressão dos estudantes (ChatGPT in the Classroom, 2023). Estudos apontam que fatores como:

deficiências na formação pré-universitária,

abordagens pedagógicas tradicionais centradas na transmissão de conteúdo,

falta de contextualização prática dos conceitos, resultam em desmotivação, baixo desempenho e evasão (Rashid & Asghar, 2024; Wang et al., 2023).
--

O uso de IA surge como resposta a esses desafios, oferecendo soluções para:

Personalizar o ritmo de aprendizagem.

Fornecer feedback em tempo real.

Criar experiências de aprendizagem mais interativas e alinhadas às expectativas dos estudantes da era digital.
--

Contudo, a integração dessas tecnologias ainda encontra resistência, especialmente pela falta de capacitação docente e de infraestrutura tecnológica adequada.

4 Aplicações de IA nas Disciplinas do Ciclo Básico

A análise dos estudos recentes revela que a aplicação da Inteligência Artificial (IA) nas disciplinas do ciclo básico dos cursos de engenharia se organiza em alguns eixos bem definidos. Um dos principais é a personalização da aprendizagem, por meio da qual ferramentas baseadas em IA oferecem trilhas adaptativas, ajustando o nível de dificuldade dos conteúdos de acordo com o desempenho de cada estudante. Ma et al. (2024) demonstraram que a utilização de sistemas adaptativos na disciplina de matemática foi capaz de reduzir em 27% as taxas de reprovação em Cálculo I, resultado que reflete diretamente na melhoria da trajetória acadêmica dos alunos de engenharia.

Outro eixo relevante é o suporte ao desenvolvimento de competências cognitivas, no qual a IA atua como facilitadora na construção de modelos mentais mais robustos. Kamble et al. (2024) exploraram o uso de chatbots personalizados que funcionam como pontes cognitivas entre disciplinas como física e matemática. Essa integração permite aos estudantes transitar com mais facilidade entre conceitos abstratos, contribuindo para uma aprendizagem mais sólida e interdisciplinar.

Também se destaca o uso da IA no apoio à avaliação formativa e no fornecimento de feedback contínuo. As ferramentas inteligentes realizam diagnósticos constantes sobre o desempenho dos alunos, permitindo que eles recebam devolutivas imediatas que favorecem a autocorreção e o aprimoramento de suas práticas de estudo. De acordo com Teo et al. (2022), a adoção de sistemas inteligentes de feedback levou a um aumento de 35% na taxa de correção autônoma de erros em atividades de física aplicada, o que evidencia seu impacto positivo no processo de aprendizagem.

O desenvolvimento de ambientes imersivos e simuladores inteligentes representa outro avanço significativo proporcionado pela IA no ensino das ciências básicas. Por meio de ambientes virtuais, os alunos podem experimentar simulações de fenômenos físicos e químicos que seriam de difícil visualização em ambientes tradicionais. Luan et al. (2024) relatam que o uso desses laboratórios virtuais proporcionou uma melhoria expressiva na retenção de conceitos complexos, como as leis da termodinâmica e do eletromagnetismo.

Além disso, os tutores inteligentes e os sistemas de apoio à aprendizagem são recursos amplamente destacados na literatura. Zawacki-Richter et al. (2023) apontam que esses sistemas conseguem adaptar o conteúdo de acordo com o progresso dos estudantes, oferecendo explicações e atividades direcionadas, especialmente em áreas como matemática e física, onde as dificuldades costumam ser mais acentuadas.

No mesmo sentido, os chatbots e assistentes virtuais têm se mostrado eficientes como ferramentas de mediação no processo de aprendizagem. Kamble et al. (2023) ressaltam que esses agentes inteligentes não apenas respondem dúvidas, mas também ajudam os alunos a estabelecer conexões entre diferentes áreas do conhecimento, promovendo uma aprendizagem mais integrada e contextualizada.

Os modelos generativos, como o ChatGPT, também começam a ser amplamente utilizados no contexto educacional. Rashid e Asghar (2024) analisaram seu uso na disciplina de física e observaram impactos positivos tanto no desempenho acadêmico quanto na motivação e no engajamento dos alunos. A capacidade desses modelos de gerar respostas rápidas, elaborar exemplos e até simular diálogos de resolução de problemas tem se mostrado extremamente útil no apoio à aprendizagem.

Por fim, as ferramentas de análise preditiva surgem como aliadas na antecipação de dificuldades acadêmicas. Ma et al. (2023) demonstram que, ao utilizar IA para prever quais estudantes estão em risco de baixo desempenho, as instituições conseguem planejar intervenções pedagógicas mais precisas, o que contribui para a redução da evasão, especialmente nas disciplinas mais desafiadoras, como cálculo e química.

5 Benefícios, Limitações e Desafios Éticos

A adoção da Inteligência Artificial nos processos de ensino e aprendizagem das disciplinas do ciclo básico dos cursos de engenharia tem proporcionado uma série de benefícios significativos, amplamente discutidos na literatura recente. As ferramentas baseadas em IA demonstraram ser eficazes na melhoria dos índices de desempenho acadêmico, especialmente em disciplinas como cálculo, física e química, que historicamente apresentam altos índices de reprovação e evasão (Rashid & Asghar, 2024).

A personalização do ensino é apontada como um dos principais ganhos, uma vez que permite que os estudantes avancem em seus próprios ritmos, recebendo conteúdos, atividades e desafios ajustados às suas necessidades individuais, o que promove uma aprendizagem mais eficaz e significativa (Zawacki-Richter et al., 2023).

Outro benefício expressivo está relacionado ao aumento do engajamento e da motivação dos estudantes. O uso de ambientes interativos, simuladores inteligentes, chatbots e modelos generativos como o ChatGPT favorece uma experiência de aprendizagem mais dinâmica, com feedback instantâneo e suporte contínuo (Kamble et al., 2023). Isso contribui não apenas para a retenção do conteúdo, mas também para o desenvolvimento da autonomia e do pensamento crítico dos alunos, aspectos essenciais na formação de engenheiros.

No entanto, apesar dos avanços e das contribuições da IA no ensino, existem limitações que precisam ser cuidadosamente consideradas. O desenvolvimento e a implementação de sistemas de IA na educação demandam investimentos significativos em infraestrutura tecnológica, além de uma manutenção constante, o que pode representar um obstáculo, especialmente para instituições públicas ou localizadas em regiões com menos acesso a recursos digitais. A dependência tecnológica é outro ponto de atenção, uma vez que a utilização intensiva dessas ferramentas pode gerar uma relação de passividade em alguns estudantes, que acabam dependendo de soluções automáticas para problemas que deveriam estimular o raciocínio e a construção ativa do conhecimento.

Adicionalmente, emergem importantes desafios éticos associados ao uso da IA no contexto educacional. A privacidade e a segurança dos dados dos estudantes são temas recorrentes na literatura, uma vez que os sistemas de IA operam coletando, processando e armazenando grandes volumes de informações pessoais e acadêmicas (Luan et al., 2023). Há, também, preocupações quanto ao uso responsável de modelos generativos, que podem, por exemplo, facilitar práticas de plágio, fornecer respostas superficiais ou até imprecisas, se não forem utilizados de forma crítica e orientada (Zawacki-Richter et al., 2023).

Por fim, destaca-se a necessidade urgente de desenvolvimento de políticas institucionais que regulem o uso da IA na educação, bem como a capacitação docente tanto no aspecto técnico — para operar e integrar essas tecnologias — quanto no aspecto ético e pedagógico, garantindo que a IA seja uma ferramenta de apoio ao desenvolvimento das competências cognitivas, criativas e analíticas dos estudantes, e não um substituto das práticas educativas essenciais.

Considerações finais

A presente revisão de literatura evidencia que a incorporação da Inteligência Artificial (IA) no processo de ensino e aprendizagem das disciplinas do ciclo básico dos cursos de engenharia transcende a condição de uma tendência emergente, configurando-se como uma demanda imperativa diante dos desafios contemporâneos que permeiam a educação superior. As evidências analisadas indicam que as ferramentas baseadas em IA possuem elevado potencial disruptivo, capazes de promover transformações significativas nas práticas pedagógicas tradicionais, viabilizando modelos de aprendizagem mais personalizados, dinâmicos e alinhados às demandas formativas dos estudantes da atualidade.

Por outro lado, constata-se que a adoção dessas tecnologias implica a necessária reconfiguração dos papéis historicamente atribuídos a docentes e discentes. Nesse novo cenário, o docente deixa de exercer uma função centrada exclusivamente na transmissão de conteúdos e passa a assumir um papel estratégico como mediador do processo educativo, curador de informações, orientador crítico e facilitador no desenvolvimento de competências cognitivas, socioemocionais e digitais dos estudantes.

Adicionalmente, torna-se premente que as instituições de ensino superior implementem políticas estruturadas de formação continuada para os docentes, voltadas ao uso pedagógico da IA, bem como desenvolvam diretrizes robustas de governança digital, contemplando aspectos como segurança da informação, privacidade de dados e ética no uso dessas tecnologias. Paralelamente, é fundamental assegurar a equidade no acesso às tecnologias digitais, de modo a evitar o aprofundamento das desigualdades educacionais, sobretudo em contextos socioeconômicos marcados pela vulnerabilidade digital.

Nesse sentido, recomenda-se que as investigações futuras não se restrinjam à análise da eficácia das ferramentas de IA no contexto educacional, mas que também se debrucem sobre as suas repercussões éticas, os desafios relacionados à sustentabilidade de seus modelos e à formulação de parâmetros regulatórios que garantam sua utilização de forma ética, inclusiva, segura e socialmente responsável.

Referências Bibliográficas

- KAMBLE, S.; BHARATH, A.; MOHAN, D. **Building Bridges: AI Custom Chatbots as Mediators between Mathematics and Physics**. *arXiv preprint arXiv:2412.15747*, 2024. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2412.15747>. Acesso em: 22 maio 2025.
- LUAN, X.; et al. **Integrating Generative AI into STEM Education: Enhancing Engagement and Learning Outcomes**. *Discover Education*, 2024. Disponível em: <https://diser.springeropen.com/articles/10.1186/s43031-025-00125-z>. Acesso em: 22 maio 2025.
- MA, Y.; ZHANG, L.; ZHOU, W. **Engineering Students' Perceptions and Actual Use of AI-Based Math Tools**. *Acta Psychologica*, 2024. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001691825003178>. Acesso em: 22 maio 2025.

RASHID, T.; ASGHAR, H. M. **ChatGPT in the Classroom: Boon or Bane for Physics Students' Academic Performance?** *arXiv preprint arXiv:2312.02422*, 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2312.02422>. Acesso em: 22 maio 2025.

ZAWACKI-RICHTER, O.; et al. **Learning and Teaching with AI in STEM Education: An Umbrella Review.** *ResearchGate*, 2023. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/388021226>. Acesso em: 22 maio 2025.

SAEED, M.; LEE, H.; KIM, J. **Application of AI in Engineering Education: A Bibliometric Study.** *Review of Education*, 2023. Disponível em: <https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/rev3.70044>. Acesso em: 22 maio 2025.

TEO, T.; LIM, W.; CHEONG, J. **The Application of AI Technologies in STEM Education: A Systematic Review.** *International Journal of STEM Education*, 2022. Disponível em: <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-022-00377-5>. Acesso em: 22 maio 2025.

WANG, X.; LI, J.; ZHOU, Y. **Exploring the Impact of Artificial Intelligence in Teaching and Learning of Science: A Systematic Review of Empirical Research.** *ResearchGate*, 2023. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/381767737>. Acesso em: 22 maio 2025.

YADAV, A.; HONG, H.; RAO, P. **Impact of AI Tools on Engineering Education.** *ASEE PEER*, 2022. Disponível em: <https://peer.asee.org/impact-of-ai-tools-on-engineering-education.pdf>. Acesso em: 22 maio 2025.

ZHANG, Q.; LIU, M.; HUANG, X. **Artificial Intelligence in Engineering Education: A Review of Pedagogical Innovations.** *ResearchGate*, 2023. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/386431727>. Acesso em: 22 maio 2025.

Editorial


Editor-chefe:

Vicente de Paulo Augusto de Oliveira Júnior
Centro Universitário Fanor Wyden
vicente.augusto@wyden.edu.br

Editor responsável:

Raimundo Rigoberto B. Xavier Filho
Centro Universitário Fanor Wyden
raimundo.bfilho@wyden.edu.br

Autor(es):

Luciana Barreiros de Lima 
Universidade Estácio de Sá
luciana.barreiros@yduqs.com.br

Contribuição: *Contextualização*, *escrita* e *desenvolvimento*

Submetido em:

Aprovado em:

Publicado em:

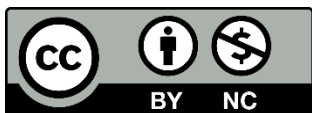
DOI:

Financiamento:

Como citar este trabalho:

(ABNT)

(APA)



© 2025 Revista de Educação à Distância. Centro Universitário Fanor Wyden – UniFanor Wyden. Este trabalho está licenciado sob uma licença *Creative Commons* Atribuição - Não comercial - Compartilhar 4.0 Internacional CC-BY NC 4.0 Internacional).