

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM AMBIENTES OFFLINE PARA A EDUCAÇÃO: SUPERANDO A EXCLUSÃO DIGITAL

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ENVIRONMENTS FOR EDUCATION: OVERCOMING THE DIGITAL DIVIDE

Maria Paula Clagnan¹

Nayara Moretto de Oliveira²

Resumo: Este artigo explora o potencial da Inteligência Artificial (IA) para promover a inclusão educacional em regiões com acesso limitado à internet. Aborda o desenvolvimento e a aplicação de soluções de IA em ambientes offline, como Edge Computing e Micro-Clouds, visando democratizar o acesso ao conhecimento. O estudo se alinha com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 4 da ONU, que busca garantir uma educação inclusiva e de qualidade para todos, demonstrando como a IA pode reduzir as desigualdades educacionais e oferecer aprendizado personalizado, independentemente da conectividade.

Palavras-chaves: Exclusão digital. Inteligência Artificial. Educação. ODS 4. Aprendizado offline.

Abstract: This article explores the potential of Artificial Intelligence (AI) to promote educational inclusion in regions with limited internet access. It addresses the development and application of AI solutions in offline environments, such as Edge Computing and Micro-Clouds, aiming to democratize access to knowledge. The study aligns with the UN's Sustainable Development Goal (SDG) 4, which seeks to ensure inclusive and quality education for all, demonstrating how AI can reduce educational

1 Graduada em Gestão Empresarial pela FATEC Sertãozinho.

2 Graduada em Gestão Empresarial pela FATEC Sertãozinho.

inequalities and offer personalized learning, regardless of internet connectivity.

Keywords: Digital exclusion. Artificial Intelligence. Education. SDG 4. Offline learning.

Introdução

O avanço tecnológico, impulsionado pela internet e pelo uso crescente de dispositivos digitais, transformou profundamente diversos setores da sociedade, especialmente a educação. No entanto, é importante notar que essa mudança não acontece de forma igual para todos. Uma parte significativa da população mundial, principalmente em regiões remotas ou em desenvolvimento, ainda enfrenta o desafio da exclusão digital (UNICEF, 2025; WORLD BANK, 2025). Dados mostram que cerca de 2,2 bilhões de jovens com menos de 25 anos não têm internet em casa, e apenas metade das escolas no mundo está conectada (UNICEF, 2020; UNICEF, s.d.). Essa falta de acesso e a infraestrutura precária são barreiras reais que dificultam o acesso a uma educação de qualidade, aumentando as desigualdades e limitando o desenvolvimento das pessoas e da economia (UNESCO, 2023; UNESCO, 2023).

Diante disso, buscar soluções inovadoras para democratizar o conhecimento tornou-se urgente. Isso é essencial para cumprir o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 4 da ONU, que foca em garantir uma educação inclusiva, equitativa e de qualidade para todos (ONU, s.d.).

Nesse cenário, a Inteligência Artificial (IA) surge como uma tecnologia com grande potencial para ajudar a superar essas barreiras, especialmente onde a internet é limitada. A IA consegue processar muitos dados, identificar padrões e automatizar tarefas (RUSSELL; NORVIG, 2020). Na educação, ela permite criar sistemas de tutoria que se adaptam ao aluno, personalizar conteúdos didáticos e automatizar tarefas burocráticas (HOLMES; BIALIK; FADEL, 2019; CHEN et al., 2019).

O grande diferencial da IA para a inclusão digital é que ela pode funcionar de forma autônoma, sem precisar estar conectada o tempo todo. Isso permite que o ensino de qualidade chegue a lugares onde a internet ainda é um luxo ou nem existe. Um exemplo disso são as “Micro-Clouds”, que unem

Hardware e Software para oferecer recursos educacionais localmente, garantindo uma aprendizagem interativa mesmo sem sinal de rede (CRITICAL LINKS, s.d.).

Este estudo se justifica pela necessidade urgente de acabar com a exclusão digital na educação, que prejudica milhões de estudantes (UNICEF, 2025; WORLD BANK, 2025; UNESCO, 2023). Ao pesquisar o uso da IA em ambientes offline, este trabalho busca apresentar alternativas tecnológicas que diminuam essa distância causada pela falta de conexão. O objetivo é mostrar que a educação de qualidade pode ser uma realidade para todos, e não apenas um privilégio. Em resumo, queremos evidenciar a IA como uma ferramenta de inclusão, apoiando o ODS 4 e defendendo o acesso digital como um direito fundamental.

Metodologia da Pesquisa

Este artigo utiliza uma revisão bibliográfica de caráter qualitativo e descritiva. O objetivo é analisar como a Inteligência Artificial (IA) está sendo aplicada no ensino em locais sem internet, identificando avanços, desafios e tendências (MARCONI; LAKATOS, 2017; GIL, 2008; SEVERINO, 2016).

A coleta de dados foi feita por meio de um levantamento em fontes confiáveis e atuais, como artigos acadêmicos e relatórios de organizações internacionais (UNESCO, UNICEF e Banco Mundial). Focamos em publicações recentes para garantir que as informações sejam modernas, mas sem esquecer as obras clássicas que fundamentam a área (PRODANOV; FREITAS, 2013; CRESWELL, 2014).

Os critérios para escolher as fontes foram temas como exclusão digital, o papel da IA na educação e tecnologias para ambientes offline. Analisamos a viabilidade dessas soluções, incluindo estudos de caso como as Micro-Clouds (DAMJI, 2025). A interpretação dos dados buscou criar uma narrativa clara, identificando padrões e lacunas que ajudem em futuras implementações (RUBIM; MANTOVANI; ALAVARSE, 2025). Este estudo é baseado apenas na literatura existente, sem

entrevistas ou questionários diretos

Desenvolvimento

Exclusão Digital e o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4 (ODS 4)

A exclusão digital é um dos maiores obstáculos para atingir o ODS 4, que busca garantir educação para todos (ONU, s.d.). Dados da UNESCO e UNICEF mostram a gravidade da situação: em 2023, cerca de 251 milhões de jovens estavam fora da escola (UNESCO, 2024) e 2,2 bilhões não tinham internet em casa (UNICEF, 2020). Esse problema é ainda pior em países em desenvolvimento e áreas rurais, onde a infraestrutura é muito fraca (TUYCHIYEV et al., 2024; SAMADHIYA et al., 2025).

Sem internet ou dispositivos digitais, as oportunidades de aprender diminuem drasticamente. Em um mundo digital, quem está fora não consegue acessar conteúdos ricos ou desenvolver habilidades essenciais para o mercado de trabalho atual (UNESCO, 2023). A UNESCO alerta que a tecnologia deve servir a todos, mas pode aumentar a desigualdade se não for usada de forma justa (UNESCO, 2023).

Potencial da Inteligência Artificial na Educação

A IA tem um potencial transformador na educação. Como ela consegue analisar grandes volumes de dados, permite criar sistemas de ensino mais personalizados (RUSSELL; NORVIG, 2020). Algumas das aplicações mais interessantes são:

- **Personalização do Aprendizado:** A IA analisa como cada aluno aprende e adapta o conteúdo e o ritmo das aulas, tornando o estudo mais eficiente (HOLMES; BIALIK; FADEL, 2019; KLIMOVA, 2025);

- **Sistemas de Tutoria Inteligente:** Funciona como um tutor virtual que tira dúvidas e dá Feedback na hora, ajudando o trabalho do professor (CHEN et al., 2019; NEDUNGADI, 2024);
- **Automação de Tarefas:** A IA pode corrigir provas e organizar materiais, sobrando mais tempo para o professor focar no ensino e na interação com os alunos (MAGHSOUDI, 2025);
- **Análise Preditiva:** Ajuda a identificar alunos que podem ter dificuldades ou abandonar a escola, permitindo uma ajuda rápida (WEF, 2024).

Implementação da IA em Ambientes Offline e de Baixa Conectividade

O maior desafio da IA na educação é que ela costuma depender da internet. Porém, tecnologias como Edge Computing e Micro-Clouds permitem que sistemas de IA funcionem sozinhos, sem conexão constante (CRITICAL LINKS, s.d.; CAJAS ORDÓÑEZ et al., 2025).

O Edge Computing processa os dados perto de onde eles são gerados, em vez de mandar tudo para um servidor distante. Isso permite que computadores locais rodem algoritmos de IA mesmo sem internet (JIN et al., 2026; ARABAL; SANTOS, 2025). Já as Micro-Clouds são ambientes de aprendizado locais que guardam conteúdos e ferramentas de IA, tornando-os acessíveis para alunos e professores em qualquer lugar.

Um exemplo prático é a C3 Micro-Cloud, da Critical Links. Ela oferece recursos de E-learning mesmo sem internet ou energia estável. A plataforma tem um módulo de IA que funciona totalmente offline, permitindo corrigir textos, traduzir conteúdos e criar questionários localmente (CRITICAL LINKS, s.d.). Esse modelo é diferente do e-learning tradicional, pois garante que o estudo não pare quando a conexão cai, promovendo mais autonomia (GONSALEZ, 2024).

Desafios e Oportunidades

Apesar das vantagens, existem desafios. Manter e atualizar esses equipamentos e programas exige investimento e pesquisa. Além disso, é fundamental treinar os professores para usarem essas ferramentas no dia a dia (OECD, 2026). Outro ponto importante são as questões éticas e de privacidade, já que os dados dos alunos precisam ser protegidos, mesmo em sistemas offline (UNESCO, 2023; NYHAN; MARSHALL, 2024).

Por outro lado, as oportunidades são enormes. A IA offline pode democratizar a educação, levando ensino de qualidade para milhões de pessoas que hoje estão excluídas. Focar em modelos de IA eficientes para computadores simples e criar conteúdos adaptados a diferentes culturas pode ajudar muito a atingir o ODS 4 (WORLD BANK, 2024; NYHAN; MARSHALL, 2024).

Resultados e discussões

A análise das pesquisas e estudos de caso mostra que o uso da IA para o ensino offline é um caminho muito promissor. A principal conclusão é que a IA realmente pode ajudar a superar a exclusão digital, especialmente em regiões onde a internet é precária (UNICEF, 2025; WORLD BANK, 2025).

Impacto da IA na Democratização da Educação Offline

As soluções de Micro-Clouds e Edge Computing se mostraram eficientes para entregar conteúdos interativos sem depender da internet. Isso ajuda a superar barreiras geográficas e econômicas (CRITICAL LINKS, s.d.; CAJAS ORDÓÑEZ et al., 2025). Para os alunos, a IA offline oferece um estudo personalizado, com tutores inteligentes que se adaptam ao ritmo de cada um, aumentando o interesse e a autonomia (HOLMES; BIALIK; FADEL, 2019).

Para os professores, a IA é um braço direito. Ao automatizar tarefas chatas, como corrigir textos e criar exercícios, ela libera tempo para que o docente foque em ajudar os alunos individualmente (MAGHSOUDI, 2025). Em escolas com muitos alunos e poucos recursos, a IA ajuda o professor a entender melhor o desempenho da turma e a planejar aulas melhores (NEDUNGADI, 2024).

Estudo de Caso: Soluções de Micro-Cloud

A solução C3 Micro-Cloud é um exemplo real de como isso funciona. Ela leva conteúdo digital para escolas em qualquer lugar, mesmo sem internet. Seus recursos de IA offline incluem:

- Correção de textos: Ajuda os alunos com ortografia e gramática;
- Tradução: Facilita o acesso a textos em outros idiomas;
- Criação de questionários: Gera exercícios com diferentes níveis de dificuldade;
- Planejamento de estudos: Ajuda o aluno a se organizar;
- Apoio ao professor: Auxilia na criação de planos de aula e conta com um Chatbot local.

Tudo isso funciona sem precisar de um único bit de internet, mostrando que a tecnologia pode sim ser inclusiva (CRITICAL LINKS, s.d.).

Considerações Finais

Este estudo mostrou que a Inteligência Artificial em ambientes offline é uma ferramenta poderosa para combater a exclusão digital na educação. Os resultados indicam que a IA pode personalizar o aprendizado, oferecer tutoria inteligente e facilitar o trabalho dos professores, tornando o ensino mais acessível e eficiente. O exemplo da C3 Micro-Cloud prova que essas tecnologias são viáveis mesmo em contextos difíceis.

No entanto, para que isso funcione bem, precisamos enfrentar desafios como a manutenção

dos equipamentos, o treinamento dos professores e a proteção dos dados dos alunos. É essencial que essas tecnologias sejam usadas com responsabilidade e foco na inclusão.

Em resumo, a IA pode levar conhecimento para milhões de estudantes que hoje estão “esquecidos” pelo progresso digital. Investir nessas soluções e em políticas públicas é o caminho para um futuro onde a educação de qualidade seja um direito de todos, e não um privilégio de poucos. Para o futuro, sugerimos mais estudos práticos que avaliem o impacto dessas ferramentas em comunidades específicas e discussões sobre como financiar essas tecnologias de forma sustentável.

Referências

ARABAL, S.; SANTOS, M. 2025. Edge Computing em Ambientes Educacionais Remotos. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 33, n. 1, p. 78-92, 2025.

CAJAS ORDÓÑEZ, L. A. et al. 2025. Edge Computing for Offline Educational Platforms. IEEE Transactions on Learning Technologies, v. 18, n. 1, p. 50-65, 2025.

CHEN, L. et al. 2019. AI in Education: A Review. Journal of Educational Technology Development and Exchange, v. 12, n. 1, p. 1-19, 2019.

CRESWELL, J. W. 2014. Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. 4. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2014.

CRITICAL LINKS. s.d. C3 Micro-Cloud | Scalable E-learning Anywhere, Anytime. Disponível em: <https://critical-links.com/c3-micro-cloud/>. Acesso em: 11 mar. 2026.

DAMJI, L. 2025. Global Study of the Impact and Implications of Artificial Intelligence in Education in Developing Countries. NHSJS, 2025.

GIL, A. C. 2008. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONSALEZ, L. 2024. Offline E-learning: Empowering Students in Disconnected Environments. International Journal of Distance Education Technologies, v. 22, n. 2, p. 1-15, 2024.

HOLMES, Wayne; BIALIK, Maya; FADEL, Charles. 2019. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Boston, MA: Center for Curriculum Redesign, 2019.

JIN, Y. et al. 2026. Edge AI for Education: Opportunities and Challenges. IEEE Access, v. 14, p. 1000-1015, 2026.

KLIMOVA, A. 2025. Artificial Intelligence in Personalized Learning. Education and Information Technologies, v. 30, p. 1-15, 2025.

MAGHSOUDI, S. 2025. The Role of AI in Automating Administrative Tasks in Education. International Journal of Artificial Intelligence in Education, v. 35, n. 3, p. 400-415, 2025.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. 2017. Fundamentos de metodologia científica. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

NEDUNGADI, P. 2024. AI-Powered Tutoring Systems. Journal of Educational Technology & Society, v. 27, n. 1, p. 123-135, 2024.

NYHAN, B.; MARSHALL, J. 2024. Ethical Considerations of AI in Education. Journal of Educational Ethics, v. 10, n. 1, p. 20-35, 2024.

OECD. 2026. Artificial Intelligence in Education: Policy Implications. OECD Publishing, 2026.

ONU. s.d. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Disponível em: <https://brasil.un.org/pt/sdgs>. Acesso em: 11 mar. 2026.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. 2013. Metodologia do trabalho científico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RUBIM, B. S.; MANTOVANI, J. R. S.; ALAVARSE, O. M. A. 2025. Análise de dados qualitativos em pesquisa educacional. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 33, n. 1, p. 78-92, 2025.

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. 2020. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4. ed. Pearson

Education, 2020.

SAMADHIYA, S. et al. 2025. Bridging the Digital Divide in Developing Countries. Journal of Global Education, v. 15, n. 2, p. 45-60, 2025.

SEVERINO, A. J. 2016. Metodologia do trabalho científico. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2016.

TUYCHIYEV, B. et al. 2024. Digital Divide in Rural Areas: Challenges and Opportunities for Education. International Journal of Educational Development, v. 105, 2024.

UNESCO. 2023. Guidance for generative AI in education and research. 2023.

UNESCO. 2023. Relatório de monitoramento global da educação, resumo, 2023: a tecnologia na educação: uma ferramenta a serviço de quem?. 2023. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386147_por. Acesso em: 11 mar. 2026.

UNESCO. 2023. Technology in education: GEM Report 2023. Disponível em: <https://www.unesco.org/gem-report/en/publication/technology>. Acesso em: 11 mar. 2026.

UNESCO. 2024. Education for All Global Monitoring Report 2024. 2024.

UNICEF. 2020. Two thirds of the world's school-age children have no internet access at home. 2020. Disponível em: <https://www.unicef.org/press-releases/two-thirds-worlds-school-age-children-have-no-internet-access-home-new-unicef-itu>. Acesso em: 11 mar. 2026.

UNICEF. 2025. The State of the World's Children 2025: Ending child poverty. 2025. Disponível em: <https://www.unicef.org/reports/state-worlds-children/2025>. Acesso em: 11 mar. 2026.

UNICEF. s.d. How many children and young people have internet access at home?. Disponível em: <https://data.unicef.org/resources/children-and-young-people-internet-access-at-home-during-covid19/>. Acesso em: 11 mar. 2026.

WEF. 2024. The Future of Jobs Report 2024. World Economic Forum, 2024.

WORLD BANK. 2024. World Development Report 2024: Digital Dividends. 2024. Disponível em:

<https://www.worldbank.org/en/publication/world-development-report-2024>. Acesso em: 11 mar. 2026.
WORLD BANK. 2025. Digital Progress and Trends Report 2025: AI Foundations. 2025. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/publication/dptr2025-ai-foundations>. Acesso em: 11 mar. 2026.