



INOVAÇÃO FRUGAL E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA INCLUSÃO DE ESTUDANTES COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

FRUGAL INNOVATION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE INCLUSION OF STUDENTS WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER

INNOVACIÓN FRUGAL E INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA INCLUSIÓN DE ESTUDIANTES CON TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA



10.56238/edimpacto2025.092-067

Maryane Francisca Araujo de Freitas Cavalcante

Mestranda em Propriedade Intelectual

Instituição: Instituto Federal do Piauí

E-mail: moren.afc@hotmail.com

Maisa Barbosa Santos

Mestranda em Propriedade Intelectual

Instituição: Instituto Federal do Piauí

E-mail: mbarbosasantos547@gmail.com

Maria Raimunda D'Jesus Neta

Mestranda em Propriedade Intelectual

Instituição: Instituto Federal do Piauí

E-mail: maraimunda174@gmail.com

Lucileide Aquino do Nascimento

Mestranda em Propriedade Intelectual

Instituição: Instituto Federal do Piauí

E-mail: lucileideaquino1980@gmail.com

Rildo da Silva Oliveira

Mestrando em Propriedade Intelectual

Instituição: Instituto Federal do Piauí

E-mail: rildexter@gmail.com

Leonilson Neri dos Reis

Mestrando em Propriedade Intelectual

Instituição: Instituto Federal do Piauí

E-mail: leonyllson18@hotmail.com

Erimar Pereira da Rocha

Mestrando em Propriedade Intelectual

Instituição: Instituto Federal do Piauí

E-mail: erimardarocha@gmail.com



Francisco das Chagas Batista Santos

Mestrando em Propriedade Intelectual

Instituição: Instituto Federal do Piauí

E-mail: fcbs@bol.com.br

Láila Raila Leal Dias

Mestre em Engenharia de Materiais

Instituição: Instituto Federal do Piauí

E-mail: lailaleal27@gmail.com

Eros Fernandes Aquino do Nascimento

Graduando em Bacharelado em Engenharia de Software

Instituição: Faculdade Anhanguera

E-mail: erosx3333@gmail.com

João Gabriel Freitas Cavalcante

Graduando em Bacharelado em Ciências da Computação

Instituição: Universidade Federal do Piauí (UFPI)

E-mail: joaocavalcantejcavalcante@gmail.com

Miranísia Aparecida de Araujo Freitas Lopes

Especialista em Musicoterapia

Instituição: Centro Sul-Brasileiro de Pesquisa, Extensão e Pós-graduação (CENSUPEG)

E-mail: mira_nisia@hotmail.com

RESUMO

Este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura sobre o uso da Inteligência Artificial (IA) e da Inovação Frugal como instrumentos de inclusão educacional para estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA). A pesquisa busca compreender de que forma práticas psicopedagógicas apoiadas em IA e tecnologias acessíveis podem favorecer a aprendizagem, a autonomia e o engajamento desses alunos, considerando o papel da propriedade intelectual na proteção e difusão dessas soluções. A revisão, conduzida com base em Souza, Silva e Carvalho (2010), abrange estudos publicados entre 2020 e 2025 nas bases SciELO, PubMed, LILACS e Web of Science. Os resultados indicam que a Inovação Frugal promove soluções pedagógicas sustentáveis e de baixo custo, fortalecendo uma cultura de inovação docente e valorizando o conhecimento protegido por Propriedade Intelectual.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Inovação Frugal. Propriedade Intelectual. Inclusão Escolar. Transtorno do Espectro Autista.

ABSTRACT

This article presents a systematic literature review on the use of Artificial Intelligence (AI) and Frugal Innovation as instruments for educational inclusion for students with Autism Spectrum Disorder (ASD). The research seeks to understand how psychopedagogical practices supported by AI and accessible technologies can favor the learning, autonomy, and engagement of these students, considering the role of intellectual property in the protection and dissemination of these solutions. The review, conducted based on Souza, Silva, and Carvalho (2010), covers studies published between 2020 and 2025 in the SciELO, PubMed, LILACS, and Web of Science databases. The results indicate that Frugal Innovation promotes sustainable and low-cost pedagogical solutions, strengthening a culture of teacher innovation and valuing knowledge protected by Intellectual Property.

Keywords: Artificial Intelligence. Frugal Innovation. Intellectual Property. School Inclusion. Autism Spectrum Disorder.

RESUMEN

Este artículo presenta una revisión sistemática de la literatura sobre el uso de la Inteligencia Artificial (IA) y la Innovación Frugal como instrumentos para la inclusión educativa de estudiantes con Trastorno del Espectro Autista (TEA). La investigación busca comprender cómo las prácticas psicopedagógicas basadas en IA y tecnologías accesibles pueden favorecer el aprendizaje, la autonomía y la participación de estos estudiantes, considerando el papel de la propiedad intelectual en la protección y difusión de estas soluciones. La revisión, realizada con base en Souza, Silva y Carvalho (2010), abarca estudios publicados entre 2020 y 2025 en las bases de datos SciELO, PubMed, LILACS y Web of Science. Los resultados indican que la Innovación Frugal promueve soluciones pedagógicas sostenibles y de bajo costo, fortaleciendo una cultura de innovación docente y valorando el conocimiento protegido por la propiedad intelectual.

Palabras clave: Inteligencia Artificial. Innovación Frugal. Propiedad Intelectual. Inclusión Escolar. Trastorno del Espectro Autista.

1 INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) vem revolucionando a educação ao personalizar o ensino, automatizar processos e criar novas práticas pedagógicas, contribuindo para uma educação inclusiva e de qualidade. Contudo, seu avanço rápido exige reflexão crítica, pois tende a redefinir os fundamentos do ensino e da aprendizagem, exigindo do docente novas competências éticas e tecnológicas (Basu; Banerjee; Sweeny, 2013).

Em paralelo, ao desenvolver tecnologias simples e acessíveis, a Inovação Frugal promove a inclusão educacional e o desenvolvimento sustentável, ampliando o acesso de grupos vulneráveis. Integrada à psicopedagogia, favorece a autonomia e participação de estudantes com TEA, tornando a tecnologia um meio de equidade e transformação social (Miao et al., 2021).

A escassez de estudos que integrem IA e acessibilidade no contexto educacional evidencia a relevância desta pesquisa, que busca analisar práticas psicopedagógicas mediadas por IA e Inovação Frugal voltadas para a inclusão de estudantes com TEA. O estudo propõe compreender de que forma essas tecnologias podem fortalecer a democratização do conhecimento e promover uma educação mais equitativa e inclusiva.

2 METODOLOGIA

O presente estudo trata de uma revisão sistemática da literatura, fundamentada no protocolo de Souza, Silva e Carvalho (2010), que compreende as etapas de identificação do problema, estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão, coleta e análise de dados e síntese dos resultados. As buscas foram realizadas nas bases *SciELO*, *PubMed*, *LILACS* e *Web of Science*, utilizando os descritores: “Inteligência Artificial”, “Inovação Frugal”, “Propriedade Intelectual”, “Inclusão Escolar” e “Transtorno do Espectro Autista”. Foram incluídos estudos publicados entre 2020 e 2025, nos idiomas português, inglês e espanhol buscando categorias emergentes relacionadas aos impactos psicopedagógicos, éticos e tecnológicos da IA na inclusão escolar.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos estudos analisados 42 artigos foram encontrados, porém, apenas oito atenderam aos critérios de inclusão. Os demais foram excluídos por duplicidade ou por não explorarem de forma articulada a relação entre os descritores, o que evidencia a escassez e a importância de estudos que integram esses eixos temáticos de forma interdisciplinar.

Dessa forma, os artigos confirmam que a IA, quando desenvolvida e aplicada sob princípios éticos e de acessibilidade, constitui um recurso pedagógico promissor para o fortalecimento das competências socioemocionais e cognitivas de estudantes com TEA. As evidências apontam que, em ambientes de aprendizagem personalizada, a IA favorece o engajamento, a autorregulação e a

comunicação, ao permitir intervenções ajustadas ao perfil neurocognitivo de cada aluno (Beirat et al., 2025; Lahmiyed; Anasse; Slimani, 2025; Melo-López et al., 2025).

Entre essas tecnologias está a Inovação Frugal, que destaca-se como uma abordagem estratégica voltada à sustentabilidade e à equidade tecnológica, propondo soluções simples, funcionais e de baixo custo para contextos com limitações econômicas. Ela está fundamentada na reconfiguração criativa de produtos, serviços ou sistemas existentes buscando maximizar o impacto social com o mínimo de recursos, priorizando funcionalidades essenciais e eficiência no uso de materiais e tecnologias (Reyes; Romeiro Filho; Avelar, 2024).

Além disso, a Inovação Frugal fortalece uma cultura de inovação inclusiva e um empreendedorismo educacional sustentável, transformando conhecimento e criatividade em soluções acessíveis. Com o apoio da IA, a Inovação Frugal favorece a aprendizagem autônoma e a democratização do acesso ao conhecimento ampliando a equidade e a inclusão educacional (Marques; Silva; Santos, 2024).

Nessa perspectiva, os sistemas educacionais baseados em IA têm se mostrado aliados da educação inclusiva, ao permitir a personalização do ensino por meio de tutoriais inteligentes e plataformas adaptativas que ajustam ritmo e conteúdo conforme o perfil do aluno. Essa abordagem beneficia especialmente estudantes com TEA e deficiência intelectual promovendo aprendizagens mais autônomas e com resultados positivos (Kotsari; Smyrnaiou, 2024; Atturu; Naraganti; Rao, 2025).

Porém, embora a IA tenha se mostrado eficaz na inclusão de estudantes com TEA, sua adoção ainda enfrenta barreiras relacionadas a custos, infraestrutura e capacitação docente. Essa abordagem exige formação continua e de soluções frugais acessíveis que unam ética, tecnologia e pedagogia para garantir inclusão real e impacto social em contextos com poucos recursos (Beirat et al., 2025; Melo-López et al., 2025).

Contudo, a Inovação Frugal mostra-se essencial em países em desenvolvimento, ao unir viabilidade econômica, sustentabilidade e inclusão social na construção de uma educação transformadora. Nas escolas públicas e contextos vulneráveis, estimula educadores e estudantes a criarem soluções acessíveis e contextualizadas. Quando amparadas pela propriedade intelectual, essas iniciativas valorizam o saber docente e promovem uma cultura de inovação inclusiva e compartilhada (Reyes; Romeiro Filho; Avelar, 2024).

4 CONCLUSÃO

A articulação entre IA, Inovação Frugal e psicopedagogia inclusiva desponta como caminho promissor para o fortalecimento de ambientes escolares mais equitativos, criativos e acessíveis. Essa integração favorece a democratização tecnológica ao permitir que educadores desenvolvam soluções pedagógicas sustentáveis e de baixo custo, ajustadas às realidades locais. Além disso, o



reconhecimento da propriedade intelectual como ferramenta de valorização do conhecimento docente amplia o alcance dessas inovações, transformando-as em bens coletivos de impacto social.

Quando aplicada em contextos educacionais, essa abordagem fortalece a autonomia das comunidades escolares, promovendo a resolução colaborativa de desafios educacionais e a disseminação de práticas inclusivas. O uso estratégico da propriedade intelectual garante que essas criações sejam devidamente protegidas e compartilhadas de forma ética, estabelecendo um ciclo virtuoso de inovação sustentável e inclusão neurodiversa, que consolida a escola como espaço de transformação social e empreendedorismo educacional responsável.



REFERÊNCIAS

ATTURU, Harini; NARAGANTI, Somasekhar; RAO, Bugatha Rajvir. *Effectiveness of artificial intelligence-based platform in administering therapies for children with autism spectrum disorder: 12-month observational study*. *JMIR Neurotech*, v. 4, e70589, p. 1, 2025. DOI: <https://doi.org/10.2196/70589>.

BASU, Radha R.; BANERJEE, Preeta M.; SWEENEY, Elizabeth G. *Frugal innovation: core competencies to address global sustainability*. *Journal of Management for Global Sustainability*, v. 1, n. 2, art. 5, 2013. DOI: <https://doi.org/10.13185/2244-6893.1023>.

BEIRAT, Mohammad A.; ALGOLAYLAT, Ahmad; AL NJADAT, Hanan; ALABDALLAT, Basel; AL-MAKHZOAMY, Ahmad K. *Utilization of artificial intelligence and assistive technology in autism: diagnosis, treatment, and education applications — a systematic literature review*. *Educational Process: International Journal*, v. 17, e2025350, 2025. DOI: <https://doi.org/10.22521/edupij.2025.17.350>.

LAHMIYED, Yousra; ANASSE, Khadija; SLIMANI, Najib. *The use of AI in supporting neurodivergent students: a multilingual classroom study*. *Journal of English Language Teaching and Linguistics*, v. 10, n. 2, 2025. DOI: <http://dx.doi.org/10.21462/jeltl.v10i2.1610>.

MARQUES, Adriano Ventura; SILVA, Gabriel Francisco da; SANTOS, José Osman dos. *O uso da IA para pessoas com deficiência considerando aspectos da propriedade intelectual*. *Educação*, Porto Alegre, v. 47, n. 1, p. 1–12, jan.–dez. 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.15448/1981-2582.2024.1.44691>.

MELO-LÓPEZ, Víctor-Andrés; BASANTES-ANDRADE, Andrés; GUDIÑO-MEJÍA, Carlos-Benjamín; HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, Edgar. *The impact of artificial intelligence on inclusive education: a systematic review*. *Education Sciences*, v. 15, n. 5, p. 539, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci15050539>.

MIAO, Fengchun; HOLMES, Wayne; HUANG, Ronghuai; ZHANG, Hui. *AI and education: guidance for policy-makers*. Paris: UNESCO, 2021. DOI: <https://doi.org/10.54675/PCSP7350>.

REYES, Stephanie Torres; ROMEIRO FILHO, Eduardo; AVELAR, Ewerton Alex. *Inovação frugal na educação: uma perspectiva para a América Latina*. *SciELO Preprints*, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.8290>.

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Marcela Dias da; CARVALHO, Rosangela. *Revisão integrativa: o que é e como fazer*. *Einstein* (São Paulo), v. 8, n. 1, p. 102–106, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1679-45082010RW1134>.