


**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO DE INDIVÍDUOS ADULTOS
COM 50 ANOS DE IDADE OU MAIS: UMA ABORDAGEM ASSISTIVA**

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE EDUCATION OF ADULTS AGED 50
AND OVER: AN ASSISTIVE APPROACH**

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN DE ADULTOS DE 50 AÑOS
O MÁS: UN ENFOQUE ASISTIVO**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n8-085>

Data de submissão: 08/07/2025

Data de publicação: 08/08/2025

Karina Daniela Garcia Benevides

Mestranda em Engenharia Mecânica

Instituição: Universidade de Taubaté

Endereço: São Paulo, Brasil

E-mail: karinadaniela@uol.com.br

Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-7322-1209>

Lucas José Gasparin Corrêa Rufino

Especialização em Inteligência Artificial

Instituição: Faculdade Senai de Taubaté

Endereço: São Paulo, Brasil

E-mail: lucasjose.gasparin@gmail.com

David Felipe Alves dos Santos

Graduando em Gestão Produção Industrial

Instituição: Fatec São José dos Campos

Endereço: São Paulo, Brasil

E-mail: davidfelipe2707@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-8198-666X>

Marcello Pereira Benevides

Mestrando em Engenharia Mecânica

Instituição: Universidade de Taubaté

Endereço: São Paulo, Brasil

E-mail: marcello.benevides@sp.senai.br

Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-2683-2275>

Cristie Diego Pimenta

Doutor em Engenharia Mecânica

Instituição: Universidade de Taubaté

Endereço: São Paulo, Brasil

E-mail: pimentadiego@yahoo.com.br

Márcia Regina de Oliveira

Doutora em Desenvolvimento Urbano
Instituição: Universidade de Taubaté
Endereço: São Paulo, Brasil
E-mail: oliveira.marcia@unitau.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9462-9445>

Roque Antônio de Moura

Doutor em Engenharia
Instituição: Fatec São José dos Campos
Endereço: São Paulo, Brasil
E-mail: roque.moura@fatec.sp.gov.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3036-7116>

RESUMO

A inteligência artificial (IA) tem revolucionado a educação ao oferecer soluções personalizadas e inclusivas, mas seu potencial na educação de pessoas com 50 anos ou mais permanece ainda pouco explorado. No contexto educacional este trabalho explora o potencial da combinação entre metodologias ativas e IA na educação de indivíduos adultos na faixa etária de cinquenta ou mais e assim reconhece as particularidades e os desafios do processo de aprender nessa faixa etária. Por meio de uma revisão bibliográfica e sua análise, faz uma reflexão sobre as oportunidades e os desafios da implementação identificando que os adultos cinquentões estão cada vez mais procurando voltar aos bancos escolares. Esta pesquisa, neste sentido objetiva analisar como a IA pode facilitar o processo e a construção de um conhecimento contínuo e atualizado, promovendo a inclusão digital e transpondo desafios específicos desse grupo etário como barreiras tecnológicas e necessidades emocionais. Por meio de uma análise SWOT, identificou-se oportunidades com a personalização do ensino e automação de tarefas administrativas. Contudo, há ameaças como a dependência tecnológica e questões éticas. Conclui-se que a Inteligência Artificial possibilita transformar a educação para esse público de 50 anos ou mais e facilitar a inclusão definitiva na sociedade ativa e produtiva.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Educação de Pessoas 50+. Personalização. Inclusão Digital.

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) has revolutionized education by offering personalized and inclusive solutions, but its potential in the education of people aged 50 and over remains largely unexplored. In the educational context, this work explores the potential of combining active methodologies and AI in the education of adults aged fifty and over and thus recognizes the particularities and challenges of the learning process in this age group. Through a literature review and analysis of the opportunities and challenges of implementation, it was found that adults in their fifties are increasingly seeking to return to school. This research, in this sense, aims to analyze how AI can facilitate the process and construction of continuous knowledge, promote digital inclusion and overcome specific challenges of this age group, such as technological barriers and emotional needs. Through SWOT analysis, opportunities were identified, such as the personalization of teaching and automation of administrative tasks. However, there are threats such as technological dependence and ethical issues. It is concluded that AI can transform education for this audience aged 50 or over and facilitate their definitive inclusion in an active and productive society.

Keywords: Artificial Intelligence. Education for Individuals 50+. Personalization. Digital Inclusion.

RESUMEN

La inteligencia artificial (IA) ha revolucionado la educación al ofrecer soluciones personalizadas e inclusivas, pero su potencial en la educación de personas mayores de 50 años permanece en gran parte inexplorado. En el contexto educativo, este trabajo explora el potencial de combinar metodologías activas e IA en la educación de adultos mayores de 50 años, reconociendo así las particularidades y los desafíos del proceso de aprendizaje en este grupo de edad. A través de una revisión bibliográfica y un análisis de las oportunidades y desafíos de su implementación, se observó que los adultos mayores de 50 años buscan cada vez más retomar sus estudios. Esta investigación, en este sentido, busca analizar cómo la IA puede facilitar el proceso y la construcción de conocimiento continuo, promover la inclusión digital y superar los desafíos específicos de este grupo de edad, como las barreras tecnológicas y las necesidades emocionales. Mediante un análisis FODA, se identificaron oportunidades como la personalización de la enseñanza y la automatización de tareas administrativas. Sin embargo, existen amenazas como la dependencia tecnológica y cuestiones éticas. Se concluye que la IA puede transformar la educación para este público de 50 años o más y facilitar su inclusión definitiva en una sociedad activa y productiva.

Palabras clave: Inteligencia Artificial. Educación para Personas Mayores de 50 Años. Personalización. Inclusión Digital.

1 INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA) tem transformado a educação contemporânea, oferecendo ferramentas que personalizam o aprendizado e promovem a inclusão (Chen *et al.*, 2020). Contudo, a aplicação da IA na educação de pessoas com 50 anos ou mais é um campo emergente que requer atenção, dado o crescente interesse desse grupo em aprendizado contínuo e requalificação profissional com o envelhecimento exponencial da sociedade (Silva *et al.*, 2024).

Há barreiras como menos ou nenhuma familiaridade com tecnologias digitais, barreiras emocionais relacionadas à autoconfiança e necessidades específicas de acessibilidade (Fernández-Herrero *et al.*, 2024).

O cenário educacional contemporâneo tem testemunhado uma crescente valorização da aprendizagem ao longo da vida impulsionada por mudanças sociais, tecnológicas e econômicas. Nesse contexto, a educação de indivíduos adultos com 50 anos de idade ou mais emerge como um campo de crescente relevância.

Contudo, nessa faixa etária cinquenta anos ou mais (50+), frequentemente marcada por experiências de vida diversificadas, ritmos de aprendizagem distintos e motivações específicas, há desafios e oportunidades nas práticas pedagógicas.

O impacto da IA na educação de pessoas com 50 anos ou mais possibilita o uso de ferramentas digitais como os sistemas de tutoria inteligente (ITS) e modelos de linguagem de grande escala (LLMs) que atendem e facilitam as necessidades educacionais.

Nesse sentido, a relevância do tema reside na necessidade de promover a inclusão digital, a empregabilidade e o senso de pertencimento em uma sociedade que envelhece rapidamente, onde o aprendizado é essencial para a participação ativa no mercado de trabalho e na sociedade (Almufarreh, 2024) e dessa forma contribui para o campo educacional ao destacar o potencial da IA para esse público experiente.

As metodologias ativas, que colocam o estudante no centro do processo de aprendizagem, promovem a autonomia, a colaboração e a reflexão crítica que têm se mostrado eficazes no engajamento de aprendizes adultos (Chen *et al.*, 2020).

2 REVISÃO DA LITERATURA

A IA tem revolucionado a educação ao permitir a personalização do aprendizado, adaptando conteúdos e métodos pedagógicos que respeitam os limites individuais e favorecem a aprendizagem personalizada (Mutambik, 2024). Assim, limites como fatores e peculiaridades devem ser combinados

em níveis que favoreçam o entendimento e o melhor resultado na retenção do conhecimento (Moura *et al.*, 2024).

A ITS são sistemas de tutoria inteligente que usam base algorítmica de aprendizado de máquina para reconhecer lacunas na construção do conhecimento e simultaneamente dar dicas otimizando o engajamento e retenção de conteúdos quase que em tempo real (Hao *et al.*, 2024).

Para pessoas com 50 anos ou mais, essa personalização é particularmente valiosa, pois possibilita ajustar o ritmo de aprendizado as experiências prévias e estilos cognitivos variados (Chen *et al.*, 2020) pois dialogam com os princípios da andragogia, que reconhece a experiência prévia dos aprendizes, sua autonomia e sua orientação para a solução de problemas (Kozov *et al.*, 2024).

As metodologias ativas se caracterizam pela participação ativa do estudante na construção do seu próprio conhecimento. Diferentemente de abordagens tradicionais centradas na transmissão passiva de informações, as metodologias ativas incentivam resolver problemas reais discutindo em grupo, ou seja, a experimentação prática e a reflexão sobre o processo de aprendizagem (Prince, 2004; Costa *et al.*, 2024).

2.1 MODELOS DE LINGUAGEM DE GRANDE ESCALA (LLMS)

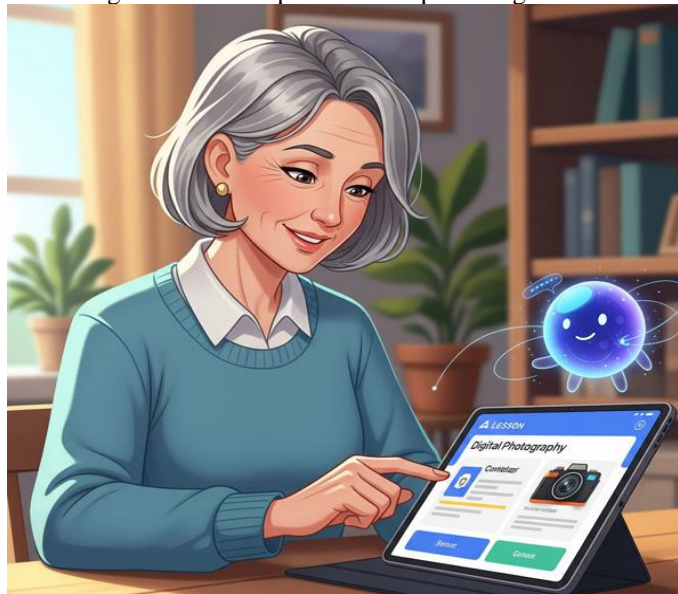
Os LLMs, como o *ChatGPT* têm se destacado por sua capacidade de simular interações humanas e fornecer tutoria adaptativa (Adel *et al.*, 2024). No contexto educacional, esses modelos facilitam a aprender como por exemplo, outras línguas, resolver questões matemáticas aprimorar o conhecimento digital com constante *feedback* personalizado que são de grande interesse para o público 50+ em busca por exemplo, de requalificação (Cong, 2024) embora Kozov *et al.* (2024) alertem para o risco de vieses nos dados de treinamento, que podem comprometer pela manipulação e falta de imparcialidade das respostas.

Para indivíduos mais velhos, que podem enfrentar inseguranças relacionadas à tecnologia, sistemas que reconhecem emoções e oferecem suporte motivacional criam ambientes de aprendizado mais acolhedores e possibilitam que os educadores ofereçam suporte personalizado, essencial para esse grupo (Ullrich *et al.*, 2022; Fernández-Herrero *et al.*, 2024).

A IA também promove a inclusão ao adaptar conteúdos com base nos estados emocionais e cognitivos dos alunos (Cinar; Bilodeau, 2024).

Para o público 50+, há pouca familiarização com tecnologias exigindo treinamento adequado e interfaces amigáveis (Vázquez-Parra *et al.*, 2024) e alertando-se que além da abordagem “*humano-no-loop*” é recomendada para garantir e evitar que a IA complemente, ou seja, que a IA não substitua a interação humana conforme ilustra Figura 1 (Seo *et al.*, 2021).

Figura 1. Tecnologia assistiva no processo de aprendizagem dos indivíduos 50+.



Fonte: Autores (2025).

Ao lado da tela, a esfera azul flutuando representa uma assistente virtual interativa que indica a tecnologia do sistema IA está ativamente auxiliando no processo de aprendizado. Embora ainda haja desafios éticos, como a proteção da privacidade de dados e a potencial dependência tecnológica, a tecnologia assistiva é fundamental (Oliveira *et al.*, 2025).

Sua implementação oferece ajuda, facilidade e inúmeros benefícios, capacitando indivíduos a superar barreiras e a ter uma experiência de vida mais autônoma e inclusiva. (Hao *et al.*, 2024; Oliveira *et al.*, 2025).

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada nesta pesquisa tem natureza exploratória e aplicada, com foco na análise do impacto da IA na educação de pessoas com 50 anos ou mais (50+).

A metodologia combina uma revisão bibliográfica sistemática, baseada em plataformas como *Scopus*, *Web of Science* e *Google Scholar*. Uma análise dos pontos fortes, fracos, ameaças e oportunidades (SWOT) foi realizada com posterior análise alinhados utilizando as publicações e estudos de casos citados na literatura (Miguel *et al.*, 2012).

Coelho *et al.* (2017) ressaltam a importância de buscar estratégias que favoreçam um ensino-aprendizagem mais interdisciplinar, dinâmico e estimulante, criando ambientes propícios à aquisição do conhecimento. Essa abordagem enfatiza que metodologias ativas promovem uma experiência educacional mais envolvente e significativa.

Dessa forma, a implementação de tecnologias de simulação contribui para despertar a curiosidade, fortalecer a interação e aprimorar o desenvolvimento integral dos estudantes ao longo de sua formação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultado na educação de adultos, as metodologias ativas se mostram particularmente relevantes, como por exemplo, estratégias como sala de aula invertida e a gamificação que promovem um engajamento mais profundo e significativo para indivíduos com 50 anos ou mais, conectando o conteúdo com suas vivências e interesses conforme mostra o Quadro 1.

Quadro 1. Benefícios das metodologias ativas para indivíduos 50+.

Benefícios	Particularidades	Autores, ano
Motivação, participação e engajamento	A participação ativa e a relevância do conteúdo para suas vidas promovem maior interesse e dedicação ao aprendizado.	(Kozov <i>et al.</i> , 2024; Vázquez-Parra <i>et al.</i> , 2024).
Aprimorar habilidades e competências	Aplicação prática do conhecimento e a análise de situações complexas fortalecem essas habilidades essenciais.	(Kozov <i>et al.</i> , 2024; Hao <i>et al.</i> , 2024).
Autonomia e aprendizagem	O protagonismo no processo educativo capacita os aprendizes a gerenciarem seu próprio aprendizado.	(Mutambik, 2024; Xu <i>et al.</i> , 2024; Seo <i>et al.</i> , 2021).
Estímulo a convivência social	A interação com outros alunos e alunas aprendizes enriquece o processo de aprendizagem e fortalece laços sociais e convívio social.	(Ullrich <i>et al.</i> , 2022; Almufarreh, 2024).
Retenção do conhecimento	A aprendizagem ativa e contextualizada facilita a internalização e a transferência do conhecimento.	(Cinar; Bilodeau, 2024; Kozov <i>et al.</i> , 2024).

Fonte: Autores (2025).

Foi elaborado uma análise SWOT que pontua os pontos fortes, fracos, ameaças e oportunidades alertando para os riscos de desigualdade de acesso e dependência. A Inteligência Artificial emerge como um vetor significativo na reconfiguração dos métodos ativos de ensino direcionados à população adulta com 50 anos ou mais.

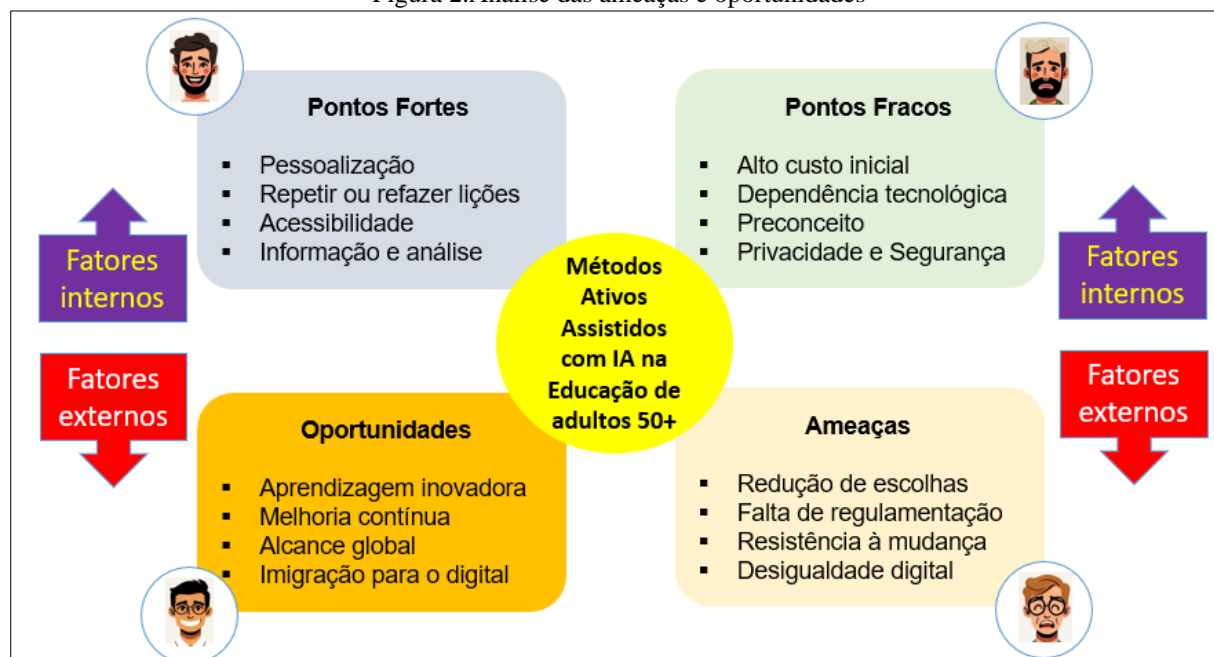
No âmbito dos fatores externos, identificam-se oportunidades promissoras, incluindo a inovação pedagógica, a otimização contínua dos processos de ensino-aprendizagem, a expansão do alcance educacional em escala global e o auxílio na transição para o ambiente digital.

Em contrapartida, as ameaças latentes englobam a possível restrição da diversidade metodológica, a ausência de marcos regulatórios consolidados, a previsível resistência à inovação tecnológica e a exacerbação da desigualdade digital preexistente.

A análise SWOT revela um panorama multifacetado, onde pontos fortes como a personalização da aprendizagem, a possibilidade de repetição e revisão de conteúdo, a ampliação da acessibilidade e a capacidade de análise de dados de desempenho se contrapõem a pontos fracos intrínsecos à

implementação tecnológica, a saber, o elevado custo inicial, a inerente dependência de infraestrutura digital, a potencial resistência advinda de preconceitos e as preocupações concernentes à privacidade e segurança de dados conforme ilustra a Figura 2.

Figura 2. Análise das ameaças e oportunidades



Fonte: Autores (2025).

A integração eficaz da IA na educação da população adulta 50+ demanda uma abordagem estratégica que mitigue os desafios e capitalize sobre as potencialidades identificadas.

A superação das barreiras de acesso tecnológico, o desenvolvimento de soluções de IA éticas e transparentes, o fomento da inclusão digital, a promoção de uma simbiose colaborativa entre educadores humanos e sistemas de IA, e a instituição de políticas públicas robustas configuram-se como elementos cruciais para a concretização de um cenário educacional mais inclusivo e eficiente para essa parcela da população 50+ conforme mostra o Quadro 2.

Quadro2. Mapeamento do impacto no processo de ensino-aprendizagem

Análise SWOT	Impacto no processo-educativo	Autores, ano
Pontos Fortes	Personalização: a IA adapta conteúdos às necessidades individuais, facilitando o aprendizado para pessoas 50+ com diferentes níveis de experiência; Eficiência: Automação de tarefas administrativas permite maior foco no ensino; Inclusão: Ferramentas de reconhecimento emocional criam ambientes acolhedores. Acessibilidade fácil com tutores virtuais.	(Mutambik, 2024; Ullrich <i>et al.</i> , 2022; Cinar; Bilodeau, 2024; Wangsa <i>et al.</i> , 2024).
	Dependência tecnológica: uso excessivo pode reduzir a autonomia dos alunos; Custo inicial: implementar sistemas de IA pode ser dispendiosa para instituições com recursos	

Pontos Fracos	limitados; Vieses: algoritmos podem perpetuar preconceitos, afetando a imparcialidade; Privacidade: coleta de dados pessoais e únicos levanta preocupações éticas.	(Xu <i>et al.</i> , 2024; Hao <i>et al.</i> , 2024; Kozov <i>et al.</i> , 2024).
Oportunidades	Aprendizado contínuo e atualizado para requalificação profissional, essencial para o mercado de trabalho atual; Inclusão Digital: interfaces amigáveis reduzem barreiras tecnológicas para o público 50+; Educação emocional: sistemas adaptativos promovem motivação e engajamento.	(Almufarreh, 2024; Vázquez-Parra <i>et al.</i> , 2024; Fernández-Herrero <i>et al.</i> , 2024).
Ameaças	Falta de treinamento e capacitação: educadores podem enfrentar dificuldades em integrar IA devido à complexidade das ferramentas; Resistência cultural: indivíduos 50+ podem resistir à adoção de tecnologias por falta de confiança; Regulamentação: há ausência de políticas claras e privacidade que limitam a confiança.	(Seo <i>et al.</i> , 2021; Vázquez-Parra <i>et al.</i> , 2024; Hao <i>et al.</i> , 2024; Oliveira <i>et al.</i> , 2025).

Fonte: Autores (2025).

4.1 DISCUSSÕES PRÁTICAS

A educação inclusiva para pessoas 50+ ao oferecer recursos *on-line* personalizados como *chatbots* ou tutores virtuais que respondem a dúvidas em tempo real (Wangsa *et al.*, 2024).

Estudos de caso, como o protótipo de inclusão para surdos demonstram que tecnologias assistivas baseadas em IA podem ser adaptadas para atender necessidades específicas, como acessibilidade para adultos idosos com limitações sensoriais e identificar alunos em risco de desistência, possibilitando intervenções precoces (Nnadi *et al.*, 2024).

Russell e Norvig (2016) no campo da educação comentam que a IA oferece um vasto leque de aplicações com o potencial de transformar a forma como ensinamos e aprendemos. Algoritmos verificam dados sobre o desempenho, os estilos de aprendizagem e os interesses dos estudantes para adaptar o conteúdo, o ritmo e as estratégias de ensino às suas necessidades individuais com *feedback* automatizado e diagnóstico de dificuldades (Moura; Moura, 2019; Antônio *et al.*, 2024).

A IA pode identificar padrões nos dados de aprendizagem para fornecer *insights* aos educadores sobre a eficácia de diferentes abordagens pedagógicas e áreas que precisam de atenção. A combinação de metodologias ativas com o suporte da inteligência artificial apresenta um potencial significativo para aprimorar a educação de indivíduos adultos com 50+ e inclusive os que têm necessidades especiais como, por exemplo, os deficientes auditivos (Benevides *et al.*, 2024).

A aplicação específica da metodologia ativa assistida por IA na educação de adultos com 50+ ainda em desenvolvimento apontam para o potencial dessa abordagem como por exemplo, plataformas de aprendizagem *on-line* que utilizam IA para personalizar o conteúdo e dar o *feedback* demonstrando falhas ou resultados positivos no engajamento e na aprendizagem (Siemens, 2013).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A IA oferece oportunidades significativas para a educação de pessoas com 50+, promovendo a personalização, a inclusão digital e a eficiência no ensino. Ferramentas como LLMs e sistemas de tutoria inteligente podem atender às necessidades específicas desse grupo, apoiando a requalificação profissional e o aprendizado contínuo. No entanto, desafios como dependência tecnológica, privacidade de dados e barreiras de acesso exigem uma implementação cuidadosa, com políticas éticas robustas e treinamento para educadores.

Recomenda-se que instituições educacionais invistam em interfaces amigáveis e programas de capacitação para reduzir a resistência tecnológica e maximizar os benefícios da IA. Futuras pesquisas devem explorar o impacto de longo prazo da IA na empregabilidade e no bem-estar emocional desse público, contribuindo para uma educação mais inclusiva e equitativa.

Nesse sentido, este artigo de revisão propõe explorar a sinergia entre metodologias ativas e IA na educação de indivíduos adultos com 50 anos de idade ou mais, para este tema ainda pouco abordado, esclarecendo que as necessidades dos chamados 60+ são diferentes dos 50+, que muitas vezes procuram atividade profissional e social.

A metodologia ativa assistida por inteligência artificial representa uma abordagem promissora para a educação de indivíduos adultos com 50 anos de idade ou mais. Ao combinar os princípios do aprendizado ativo com a personalização e suporte adaptativo da IA, é possível criar experiências educacionais mais engajadoras, relevantes e eficazes para essa parcela da população sem esquecer as experiências vivenciadas.

No entanto, a implementação dessa abordagem requer uma cuidadosa consideração dos desafios relacionados ao acesso, à inclusão digital, à resistência à tecnologia e aos custos. Além disso, é fundamental abordar as questões éticas relacionadas à privacidade, à transparência e ao papel do educador.

Como pesquisas futuras sugere-se estudar o potencial da metodologia ativa assistida por IA na educação de adultos 50+ por meio de uma análise quali-quantitativa comparando com indicadores estatísticos da longevidade.

REFERÊNCIAS

- ADEL, A.; AHSAN, A.; DAVISON, C. (2024). *ChatGPT Promises and Challenges in Education: Computational and Ethical Perspectives*. Educ. Sci., 14, 814. <https://doi.org/10.3390/educsci14080814>.
- AHMAD, S.F., ALAM, M.M., RAHMAT, M.K., MUBARIK, M.S., & HYDER, S.I. (2022). *Academic and Administrative Role of Artificial Intelligence in Education*. Sustainability, 14, 1101. <https://doi.org/10.3390/su14031101>.
- ALMUFARREH, A. (2024). *Determinants of Students' Satisfaction with AI Tools in Education: A PLS-SEM-ANN Approach*. Sustainability, 16, 5354. <https://doi.org/10.3390/su16135354>.
- ANTÔNIO, M. R., REGINA, O. M., GOUSSAIN, B. G. C. S., SILVA, M. B. (2024). **Neuroergonomics approach in the workplace aiming to standardize movements and increase workers' sense of well-being**. 24(10), 472–482. <https://doi.org/10.53660/CLM-3313-24H27>
- ARAVANTINOS, S., LAVIDAS, K., VOULGARI, I., PAPADAKIS, S., KARALIS, T., & KOMIS, V. (2024). *Educational Approaches with AI in Primary School Settings: A Systematic Review of the Literature Available in Scopus*. Educ. Sci., 14, 744. <https://doi.org/10.3390/educsci14070744>.
- BACICH, L.; MORAN, J. (Orgs.). 2018. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso.
- BECKER, B. A., DENNY, P., FINNIE-ANSLEY, J., LUXTON-REILLY, A., PRATHER, J., & SANTOS, E. A. (2023). *Programming is hard – or at least it used to be: Educational Opportunities and Challenges of AI Code Generation*. SIGCSE 2023. <https://doi.org/10.1145/3545945.3569759>.
- BELL, R., & BELL, H. (2023). *Entrepreneurship education in the era of generative artificial intelligence*. Entrepreneurship Education. <https://doi.org/10.1007/s41959-023-00099-x>.
- BENEVIDES, M. P.; XAVIER, K. R. S. L.; *et al.* (2024) **Sign talk assistive technology: real-time recognition of the libras typical alphabet using artificial intelligence**. RGSA, v. 18, n. 12, p. e010610, 2024. DOI: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n12-214>
- BOZKURT, A., KARADENIZ, A., BANERES, D., GUERRERO-ROLDÁN, A.E., & RODRÍGUEZ, M.E. (2021). *Artificial Intelligence and Reflections from Educational Landscape: A Review of AI Studies in Half a Century*. Sustainability, 13, 800. <https://doi.org/10.3390/su13020800>.
- CELIK, I., DINDAR, M., MUUKKONEN, H., & JÄRVELÄ, S. (2022). *The Promises and Challenges of Artificial Intelligence for Teachers: a Systematic Review of Research*. TechTrends, 66, 616-630. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00715-y>.
- CHEN, L., CHEN, P., & LIN, Z. (2020). *Artificial Intelligence in Education: A Review*. IEEE Access, 8, 75264-75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>.

CINAR, A.B., & BILODEAU, S. (2024). *Incorporating AI into the Inner Circle of Emotional Intelligence for Sustainability*. Sustainability, 16, 6648. <https://doi.org/10.3390/su16156648>.

COELHO, M. H.; SARTOR, M.; MANENTE, M. T.; FRIGO, L. B. e POZZEBON, E. (2017). **Tecnologia, inovação e educação: caminhando juntas para o desenvolvimento de smart cities**. In: Revista novas tecnologias na Educação – UFRGS. v.15, n. 2.

CONG, Y. (2024). *AI Language Models: An Opportunity to Enhance Language Learning*. Informatics, 11, 49. <https://doi.org/10.3390/informatics11030049>.

COSTA, J. C. L.; SANTOS, D. F. A.; OLIVEIRA, M. R. de; MOURA, R. A. (2025). **Aprendizagem com solução de problemas reais para aprimoramento discente na injunção socioprofissional**. Revista CLCS, [S l], v18, n 2, p. e15288, 2025. DOI: 10.55905/revconv.18n.2-100.

CROMPTON, H., & BURKE, D. (2023). *Artificial intelligence in higher education: the state of the field*. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 20, 22. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8>.

EGARA, F. O., & MOSIMEGE, M. (2024). *Exploring the Integration of Artificial Intelligence-Based ChatGPT into Mathematics Instruction: Perceptions, Challenges, and Implications for Educators*. Education Sciences, 14, 742. <https://doi.org/10.3390/educsci14070742>.

FERNÁNDEZ-HERRERO, J. (2024). *Evaluating Recent Advances in Affective Intelligent Tutoring Systems: A Scoping Review of Educational Impacts and Future Prospects*. Educ. Sci., 14, 839. <https://doi.org/10.3390/educsci14080839>.

GONZÁLEZ-CALATAYUD, V., PRENDES-ESPINOSA, P., & ROIG-VILA, R. (2021). *Artificial Intelligence for Student Assessment: A Systematic Review*. Applied Sciences, 11, 5467. <https://doi.org/10.3390/app11125467>.

HAO, M., WANG, Y., & PENG, J. (2024). *Empirical Research on AI Technology-Supported Precision Teaching in High School Science Subjects*. Appl. Sci., 14, 7544. <https://doi.org/10.3390/app14177544>.

HINOJO-LUCENA, F.-J., AZNAR-DÍAZ, I., CÁCERES-RECHE, M.-P., & ROMERO-RODRÍGUEZ, J.-M. (2019). *Artificial Intelligence in Higher Education: A Bibliometric Study on its Impact in Scientific Literature*. Education Sciences, 9, 51. <https://doi.org/10.3390/educsci9010051>.

JOŠT, G., TANESKI, V., & KARAKATIČ, S. (2024). *The Impact of Large Language Models on Programming Education and Student Learning Outcomes*. Appl. Sci., 14, 4115. <https://doi.org/10.3390/app14104115>.

KALLUNKI, V., KINNUNEN, P., PYÖRÄLÄ, E., HAARALA-MUHONEN, A., KATAJAVUORI, N., & MYYRY, L. (2024). *Navigating the Evolving Landscape of Teaching and Learning: University Faculty and Staff Perceptions of the Artificial Intelligence-Altered Terrain*. Education Sciences, 14, 727. <https://doi.org/10.3390/educsci14070727>.

KARACA, A., & KILCAN, B. (2023). *The Adventure of Artificial Intelligence Technology in Education: Comprehensive Scientific Mapping Analysis*. Participatory Educational Research, 10, 144-165. <https://doi.org/10.17275/per.23.64.10.4>.

KOZOV, V., IVANOVA, B., SHOYLEKOVA, K., & ANDREEVA, M. (2024). *Analyzing the Impact of a Structured LLM Workshop in Different Education Levels*. Appl. Sci., 14, 6280. <https://doi.org/10.3390/app14146280>.

LEE, J., & SUH, S. (2024). *AI Technology Integrated Education Model for Empowering Fashion Design Ideation*. Sustainability, 16, 7262. <https://doi.org/10.3390/su16177262>.

MOURA, J. L.; MOURA, R. A. (2019). **Interação humano-máquina no sistema produtivo da indústria 4.0 visando aumentar a produtividade e reduzir lesões por esforços repetitivos**. Fatec de São José dos Campos/SP. DOI: <https://doi.org/10.37619/issn2447-5378.v1i6.213.217-227>

MOURA, R. A. DE, SANTOS, D. F. A., GOUSSAIN, B. G. S., OLIVEIRA, M. R. DE, & SILVA, M. B. (2024). *Design of Experiments (Doe) for non-specialists in statistics in the food industry: trials with popcorn*. RGSA, 18(10). <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n10-229>

MUTAMBIK, I. (2024). *The Use of AI-Driven Automation to Enhance Student Learning Experiences in the KSA: An Alternative Pathway to Sustainable Education*. Sustainability, 16, 5970. <https://doi.org/10.3390/su16145970>.

NNADI, L.C., WATANOBE, Y., RAHMAN, M.M., & JOHN-OTUMU, A.M. (2024). *Prediction of Students' Adaptability Using Explainable AI in Educational Machine Learning Models*. Appl. Sci., 14, 5141. <https://doi.org/10.3390/app14125141>.

OGUNLEYE, B., ZAKARIYYAH, K.I., AJAO, O., OLAYINKA, O., & SHARMA, H. (2024). *A Systematic Review of Generative AI for Teaching and Learning Practice*. Educ. Sci., 14, 636. <https://doi.org/10.3390/educsci14060636>.

OLIVEIRA, M. R.; BENEVIDES, K. D. G.; RUFINO, L. J. G. C.; SANTOS, D. F. A.; BENEVIDES, M. P.; MOURA, R. A. (2025). **Direito Digital e sua limitação** no uso da inteligência artificial hodierna: um ponto para reflexão e ações requeridas. CLCS, [S. l.], v. 18, n. 7, p. e19679, 2025. DOI: 10.55905/revconv.18n.7-341. <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/19679>

PRINCE, M. (2004). *Does active learning work? A review of the research*. Journal of Engineering Education, 93(3), 223-231.

RUIZ-ROJAS, L.I., SALVADOR-ULLAURI, L., ACOSTA-VARGAS, P. (2024). *Collaborative Working and Critical Thinking: Adoption of Generative Artificial Intelligence Tools in Higher Education*. Sustainability, 16, 5367. <https://doi.org/10.3390/su16135367>.

SAÚDE, S., BARROS, J. P., & ALMEIDA, I. (2024). *Impacts of Generative Artificial Intelligence in Higher Education: Research Trends and Students' Perceptions*. Social Sciences, 13, 410. <https://doi.org/10.3390/socsci13080410>.

SCHEI, O. M., MØGELVANG, A., & LUDVIGSEN, K. (2024). *Perceptions and Use of AI Chatbots among Students in Higher Education: A Scoping Review of Empirical Studies*. Education Sciences, 14, 922. <https://doi.org/10.3390/educsci14080922>.

SEO, K., TANG, J., ROLL, I., FELLS, S., & YOON, D. (2021). *The impact of artificial intelligence on learner–instructor interaction in online learning*. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 18, 54. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00292-9>.

SIEMENS, G. (2013). *Massive open online courses: Innovation in education?* In R. McGreal, W. Kinuthia, & S. Marshall (Eds.), Open educational resources: Innovation, research and practice 1 (pp. 5-20). Commonwealth of Learning and Athabasca University Press

SILVA, E. A.; CAMARGO, A. A.; SILVA, M. B.; MOURA, R. A. (2024). *Neuroergonomía y Tecnologías inmersivas para lograr un envejecimiento saludable sin dolor y además sin ortesis*. Revista Exatas. V.30. UNITAU. DOI: <https://doi.org/10.69609/1516-2893.2024.v30.n2.a3916>

ULLRICH, A., VLADOVA, G., EIGELSHOVEN, F., & RENZ, A. (2022). *Data mining of scientific research on artificial intelligence in teaching and administration in higher education institutions: a bibliometrics analysis and recommendation for future research*. Discover Artificial Intelligence, 2, 16. <https://doi.org/10.1007/s44163-022-00031-7>

VÁZQUEZ-PARRA, J. C., HENAO-RODRÍGUEZ, C., LIS-GUTIÉRREZ, J. P., & PALOMINO-GÁMEZ, S. (2024). *Importance of University Students' Perception of Adoption and Training in Artificial Intelligence Tools*. Societies, 14, 141. <https://doi.org/10.3390/soc14080141>.

VIDHANI, D.V.; MARIAPPAN, M. (2024). *Optimizing Human–AI Collaboration in Chemistry: A Case Study on Enhancing Generative AI Responses through Prompt Engineering*. Chemistry, 6, 723–737. <https://doi.org/10.3390/chemistry6040043>.

WANGSA, K., KARIM, S., GIDE, E., & ELKHODR, M. (2024). *A Systematic Review and Comprehensive Analysis of Pioneering AI Chatbot Models from Education to Healthcare: ChatGPT, Bard, Llama, Ernie, and Grok*. Future Internet, 16, 219. <https://doi.org/10.3390/fi16070219>.

WOODRUFF, E. (2024). *AI Detection of Human Understanding in a Gen-AI Tutor*. AI, 5, 898–921. <https://doi.org/10.3390/ai5020045>.

XU, Y., ZHU, J., WANG, M., QIAN, F., YANG, Y., & ZHANG, J. (2024). *The Impact of a Digital Game-Based AI Chatbot on Students' Academic Performance, Higher-Order Thinking, and Behavioral Patterns in an Information Technology Curriculum*. Applied Sciences, 14, 6418. <https://doi.org/10.3390/app14156418>.

ZAWACKI-RICHTER, O., MARÍN, V. I., BOND, M., & GOUVERNEUR, F. (2019). *Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?* International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16, 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>.

ZHANG, K., & ASLAN, A.B. (2021). *AI Technologies for Education: Recent Research & Future Directions*. Comput. Educ. Artif. Intell., 2, 100025. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100025>.

ZHANG, X., DING, Y., HUANG, X., LI, W., LONG, L., & DING, S. (2024). *Smart Classrooms: How Sensors and AI Are Shaping Educational Paradigms*. *Sensors*, 24, 5487.
<https://doi.org/10.3390/s24175487>.