



Inteligência artificial: panorama da produção científica no contexto educacional

Claudia Smaniotto Barin – Departamento de Química – CCNE – UFSM.

claudiabarin@ufsm.br - <https://orcid.org/0000-0002-6549-5476>

Ricardo Machado Ellensohn – Unipampa – Caçapava do Sul.

ricardoellensohn@unipampa.edu.br - <http://orcid.org/0000-0001-6496-013X>

Resumo: A inteligência artificial faz parte do nosso dia a dia, no reconhecimento facial em *smartphones*, aplicativos de rotas, algoritmos de redes sociais, etc. No entanto, qual seu impacto na área educacional? Para responder essa questão, esse artigo visa avaliar a produção científica global em relação ao uso da inteligência artificial no contexto educacional. Foram selecionados artigos disponíveis na *Web of Science*, publicados entre 2019 e 2024, escritos em inglês, espanhol e português. Considerando os critérios de inclusão, analisou-se 133 artigos por meio da estatística descritiva e do software *VOSviewer*. Os dados indicam um aumento da produção ao longo do tempo com destaque para 2023. China, Espanha e Estados Unidos são os países com o maior número de produções e citações. A análise de palavras-chave sugere que os estudos concentram-se em *chatgpt*, ensino superior e educação médica.

Palavras-chave: Tecnologias educacionais. *Chatbot*. Inovação.

Artificial intelligence: overview of scientific production in the educational context

Abstract: Artificial intelligence is part of our daily lives, such as in facial recognition on smartphones, route applications, social media algorithms, etc. However, what is its impact on the educational field? To address this question, this article aims to evaluate global scientific production regarding the use of artificial intelligence in the educational context. Articles available in the Web of Science, published between 2019 and 2024, written in English, Spanish, and Portuguese, were selected. Considering the inclusion criteria, 133 articles were analysed using descriptive statistics and the *VOSviewer* software. The data indicate an increase in production over time, with a highlight in 2023. China, Spain, and the United States are the countries with the highest number of productions and citations.

Keywords: Educational technologies. *Chatbot*. Innovation.

Introdução

O desenvolvimento tecnológico está imbricado ao desenvolvimento do homem e da sociedade, provendo novas formas de viver e de se relacionar com o mundo e com as pessoas. A evolução das linguagens ao longo dos tempos é uma das marcas dos impactos da tecnologia na sociedade. A inteligência artificial (IA) é uma das tecnologias que vem sendo bastante discutidas nos últimos anos (HUANG *et al.*, 2019; HOLZINGER *et al.*, 2019; CHEN; HAO; GAO, 2020; LUDERMIR, 2021; KLOECKNER, *et al.*, 2023).

A IA é um ramo da tecnologia em que as máquinas realizam tarefas que requerem o uso da inteligência humana, como raciocinar, tomar decisões e responder problemas complexos. Embora esta temática tenha ganhado especial atenção na última década, a IA foi um termo cunhado em torno de 1956 na Conferência de Dartmouth (SICHMAN, 2021). Na década de 70, robôs já jogavam xadrez, ainda que de forma limitada às capacidades de processamento dos computadores da época. Assim, com o desenvolvimento dos dispositivos eletrônicos e os avanços no conhecimento de algoritmos de linguagem de máquina, a IA



atualmente permite não apenas o reconhecimento facial em dispositivos móveis, mas também o reconhecimento de voz, a tradução automática de textos ou áudios para diversos idiomas, passando a ser onipresente nos dias atuais (LUDERMIR, 2021; MATUCK *et al.*, 2023).

Na última década, a IA tornou-se objeto de estudo de muitos pesquisadores, que apontam seu potencial no campo educacional, como a personalização do ensino-aprendizagem que pode adaptar os materiais aos estilos de aprendizagem dos sujeitos e as suas necessidades (JONES; JENKINS, 2019; TOPOL, 2019 SMITH; WOOD; KRAUTNER, 2020). Todavia, o uso da IA no contexto educacional, embora apresente muitas potencialidades, é ainda envolto de uma série de desafios. Como afirmam Klockner *et al.* (2023, p. 15533), seu potencial para processamento de dados, geração de conteúdo e possíveis problemas éticos levantam questões importantes sobre sua participação nos processos educativos. Este apontamento é também citado em outros trabalhos como o de Aguiar (2023) e o de Fernandes *et al.* (2024).

A possibilidade de a inteligência artificial fornecer *feedbacks* instantâneos aos estudantes após a realização de atividades de estudo, bem como o suporte educacional proporcionado por tutores virtuais, são alguns dos exemplos das potencialidades da IA no contexto educacional (JÚNIOR *et al.*, 2023; BARBOSA, 2023; SILVA-NETO; SILVA LEITE, 2024). No entanto, essa personalização ainda enfrenta desafios como proporcionar um ensino de qualidade, bem como lidar com as questões de ética e privacidade (FELDMAN, SCHECHTER; SCHUNN, 2019).

Considerando a capacidade preditiva da IA, com o passar do tempo, a mesma deverá contribuir para prever o desempenho dos estudantes e possibilitar assim a intervenção antecipada onde houver dificuldade de aprendizado (DOMINGOS, 2015). Entretanto, dispositivos como *ChatGPT*, vem preocupando a comunidade escolar, pois além de permitir aos estudantes a busca rápida da informação e a elaboração de trabalhos escolares, sem a real participação dos estudantes, tem sido apontado como um grande desafio no contexto atual, nas mais diversas modalidades de ensino (CHEN; ZAO, 2021).

Nessa mesma via, Andrade, Francisco e Meneguzzi (2019, p. 59) considera que

apesar de ser uma tendência mundial o uso de plataformas inteligentes e sistemas tutores inteligentes como auxiliares à área da educação, é apenas o início de um processo de transformação. Existem centenas de plataformas disponíveis para serem baixadas na web, entretanto, é preciso criar uma nova cultura de aprendizado.

Barbosa (2023), analisou 15 trabalhos, por meio de uma revisão sistemática da literatura acerca do uso da IA associada a produção textual automática, em um recorte temporal de 2021-2023. Segundo os dados coletados pelo autor, a IA propicia melhoria dos resultados de engajamento e desempenho, assim como afirma que “a análise de dados educacionais por meio de algoritmos avançados permite uma compreensão mais profunda das práticas pedagógicas e identificação de padrões para melhorias no processo educativo” (BARBOSA, 2023, p.1). Ainda conforme descrito por Barbosa (2023), a IA deve ser usada com parcimônia, tendo objetivos educacionais bem delineados, com a participação do professor na condução do ensino-aprendizagem.

Neste contexto, pesquisadores vem buscando compreender de que forma este tipo de ferramenta poderia contribuir para melhoria ou flexibilização do aprendizado, ou ainda, quais os desafios impostos pela disseminação dessa tecnologia no processo de ensino e aprendizagem. Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar a produção científica global em relação ao uso da IA no contexto educacional.



Metodologia

O levantamento dos dados foi realizado na base de dados *Web Of Science*, sendo utilizados os seguintes descritores: “*artificial intelligence*” AND “*Teaching*”. O recorte temporal foi de 2019 a 2024, sendo considerados apenas artigos de pesquisa primária, de livre acesso e que estivessem escritos em inglês, espanhol e português. Foram analisados os artigos que estivessem classificados nas categorias “*Education Educational Research*” e/ou “*Education Scientific Disciplines*”. Os critérios de exclusão descartaram os artigos em duplicidade, assim como os publicados anterior a 2019. Foram excluídos também os que não estavam classificados nas categorias “*Education Educational Research*” e/ou “*Education Scientific Disciplines*”, bem como, aqueles que não possuíam acesso livre, ou estivesse escrito em outras línguas que não o inglês, espanhol e português.

Após a análise preliminar, visando descartar dados repetidos e que não se enquadravam nos critérios de inclusão, resultaram 133 trabalhos que foram exportados e posteriormente analisados por meio da estatística descritiva e do mapeamento de redes no *app VOSViewer*. Umar *et al.* (2023) afirmam que o *VOSviewer* é um aplicativo de código aberto baseado em linguagem Java, que possibilita analisar dados bibliométricos e fornecer mapeamentos dos mesmos, por meio das redes de coocorrência, de forma significativa. A construção das redes de coocorrência utiliza a funcionalidade da mineração de dados extraídos de uma base bibliométrica. Foram analisadas a distribuição de trabalhos por país e cronologicamente, bem como a coocorrência de palavras-chave, coautoria e as relações de países envolvidos.

Para as demais análises, os dados foram tabulados no *Libre Office*, categorizados em: a) país/continente de origem da pesquisa, considerando o primeiro autor; b) ano de publicação; c) número de citações e d) revistas científicas, sendo os dados reportados na forma de gráficos ou tabelas. Para o item “a”, os dados coletados foram plotados em mapa *mundi* 2d utilizando a plataforma “*Map in Seconds*”.

Resultados e Discussão

Análise dos documentos por ano

A análise da distribuição temporal dos 133 artigos coletados na base de dados *Web of Science*, aponta para um crescimento da produção ao longo do recorte temporal estudado, conforme pode-se visualizar na Figura 1.

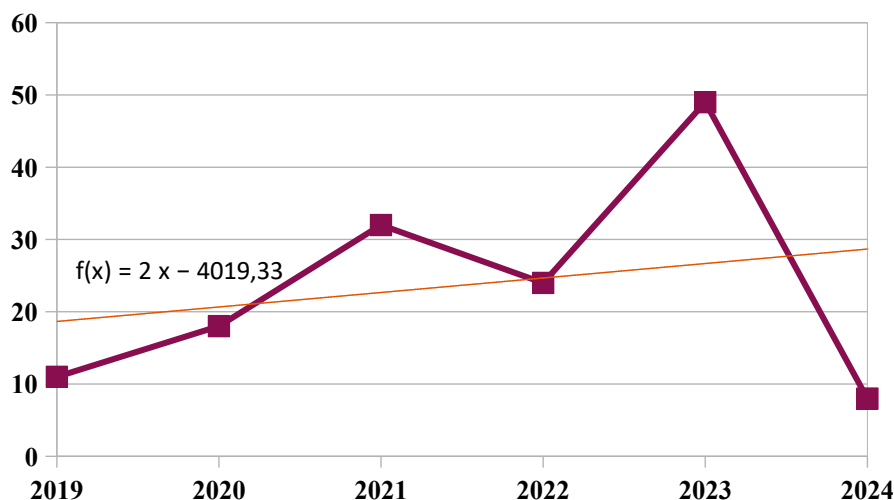


Figura 1 – Distribuição temporal dos artigos coletados no Web of Science

Observa-se pela Figura 1, um crescimento de trabalhos publicados no período de 2020 a 2021, período este marcado pelo isolamento social decorrente da pandemia da COVID-19. Este dado é similar ao relatado por outros autores, para este período temporal, que afirmam que a produção bibliográfica teve um sensível crescimento neste período (KITCHEN, *et al.*, 2020; KLEGIN *et al.*, 2023). Após uma ligeira queda em 2022, o ano de 2023 aparece como destaque na produção, sendo este dado contrário ao observado por Barbosa (2023). Esse contraponto pode estar associado tanto a base de dados onde o mesmo realizou a pesquisa, como a faixa temporal de 2023 utilizada pelo mesmo. Por outro lado, o crescimento de 2023 é também evidente quando analisamos os artigos publicados na revista Renote, que no ano de 2023 apresenta 5 artigos publicados sobre esta temática, com abordagens variadas, como por exemplo, envolvendo o uso de *chatbots* (FERNANDES, 2023), ética (WEBBER; FLORES, 2023), entre outros.

Análise dos documentos por país

A figura 2 apresenta a distribuição geográfica da produção científica analisada neste trabalho. Os 133 artigos selecionados foram publicados em 49 países.

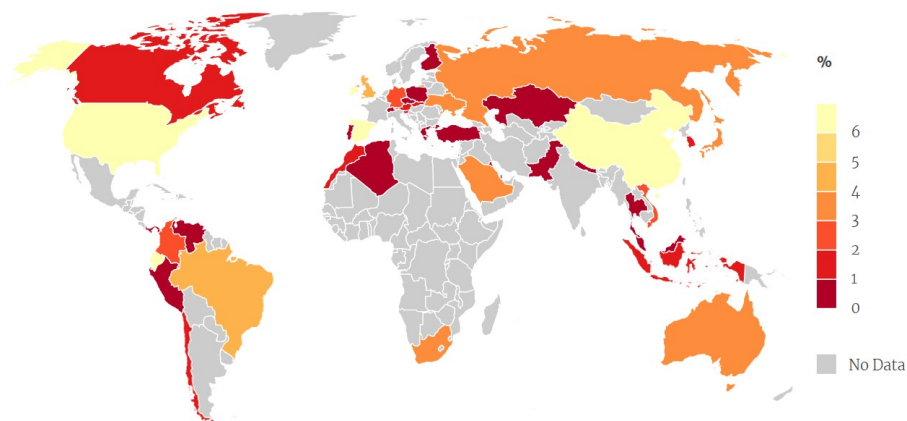


Figura 2 - Mapa de produção científica de artigos por país.



A análise dos dados apresentados na Figura 2 apontam que os países delimitados pela cor amarelo-claro são os que lideram a produção da área, como a China (28 artigos), a Espanha (25 artigos) e os Estados Unidos (11 artigos) que juntos, representam 48,12% dos artigos analisados. Para melhor compreensão destes dados, o Quadro 1 apresenta os países que tiveram ao menos 5 artigos publicados no período analisado.

Quadro 1 – Distribuição dos artigos analisados por país e número de citações.

País	Nº de artigos	Nº de citações
China	28	237
Espanha	25	85
Estados Unidos	11	90
Brasil	6	13
Inglaterra	6	48
Rússia	5	11
Arábia Saudita	5	14
África do Sul	5	10

Conforme os dados do Quadro 1, pode-se verificar que a China detém sozinha, 21,05% da produção científica aqui analisada com 237 citações, seguida da Espanha com 18,8% e 85 citações, e dos Estados Unidos com 8,3% dos artigos analisados e 90 citações. Estes dados são similares aos apontados pelo relatório do índice de IA da Universidade de Stanford, onde China e Estados Unidos aparecem como os destaque (STANFORD, 2023).

Ainda segundo os dados apresentados no Quadro 1, o Brasil e Inglaterra contribuem com 4,5% da produção, sendo que no que se refere ao número de citações a Inglaterra supera o Brasil. Rússia, Arábia Saudita e África do Sul contribuem cada uma com 3,8% da produção e apresentam número de citações similares aos apresentados pelo Brasil.

Análise de coautoria

Para analisar a rede de coautoria utilizou-se o *VOSviewer*, considerando inicialmente, a autoria entre países, tendo como ponto de corte conter no mínimo 2 artigos publicados. A rede bibliométrica gerada pode ser visualizada na Figura 3, onde observa-se que os países são distribuídos em 5 *clusters* (vermelho, verde, lilás, amarelo e azul), sendo que apenas 14 países trabalham em colaboração.

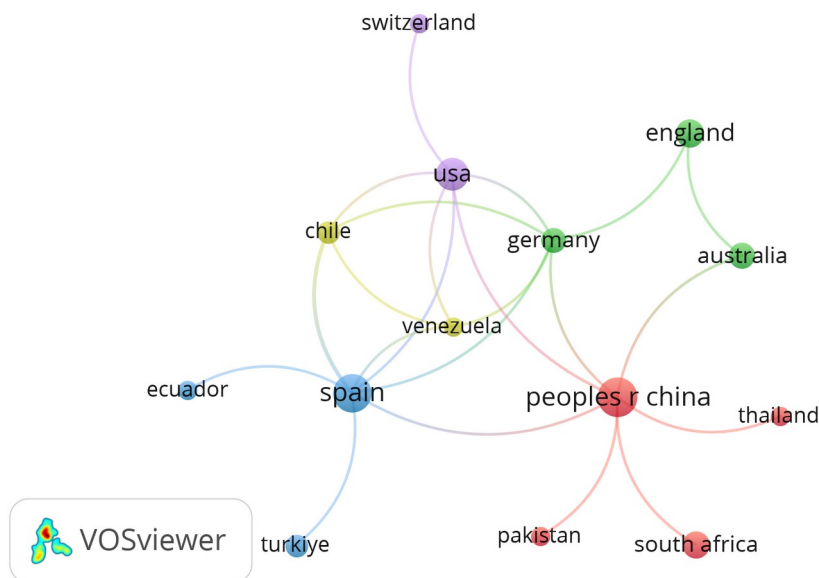


Figura 3 – Mapa bibliométrico da análise de coautoria por países.

Como pode-se verificar na Figura 3, os países com maior número de produção e citação são os mesmos que se destacam na colaboração, sendo a China e a Espanha os que mais produzem colaborativamente, seguido dos Estados Unidos. A Espanha (*cluster* azul) lidera a produção colaborativa, com o Equador, Turquia, Venezuela, China, Alemanha e Chile, acompanhado da China, que compõe o *cluster* vermelho, com uma rede de colaboração de 6 países: África do Sul, Alemanha, Austrália, Estados Unidos, Paquistão, Tailândia e a própria Espanha. Estados Unidos (*cluster* lilás) e Alemanha (*cluster* verde) também apresentam uma rede de colaboração com 6 países. O *cluster* de menor visibilidade é o amarelo, formado pela Venezuela e o Chile, que são os únicos países sul-americanos que tem produção colaborativa nesta temática e recorte analisado.

Observa-se ainda na Figura 3 a ausência de países como Brasil e a Rússia, que apareciam em destaque no Quadro 1. Este fato está diretamente relacionado a estes países terem sua produção sem colaborações internacionais, o que poderia ser um reflexo do baixo número de citações recebidas, embora a África do Sul apareça na Figura 3 e seja o país com menor número de citações. Os dados desta figura podem ainda, explicar o elevado número de artigos publicados em língua inglesa (117), seguido do espanhol (14) e por último o português (2).

Análise da coocorrência de palavras-chave

Para criação da rede bibliométrica por coocorrência de palavras-chave citadas pelos autores, elencou-se as palavras-chave que foram citadas ao menos três vezes, totalizando 21 ocorrências. Klegin *et al.* (2023, p. 297) apontam que o uso destas redes contribui para “descrição do conhecimento e relacionamento entre pesquisadores, instituições e países”.

A análise das palavras-chave são um indicativo sobre o desenvolvimento das pesquisas na temática estudada. O resultado da análise pode ser vislumbrado na Figura 4, onde, como era de se esperar, observa-se a palavra Inteligência artificial em destaque, visto que é o foco de todos os trabalhos. Além disso, é possível verificar a formação de 5 *clusters* (azul, amarelo, verde, lilás e vermelho), os quais serão descritos a seguir.

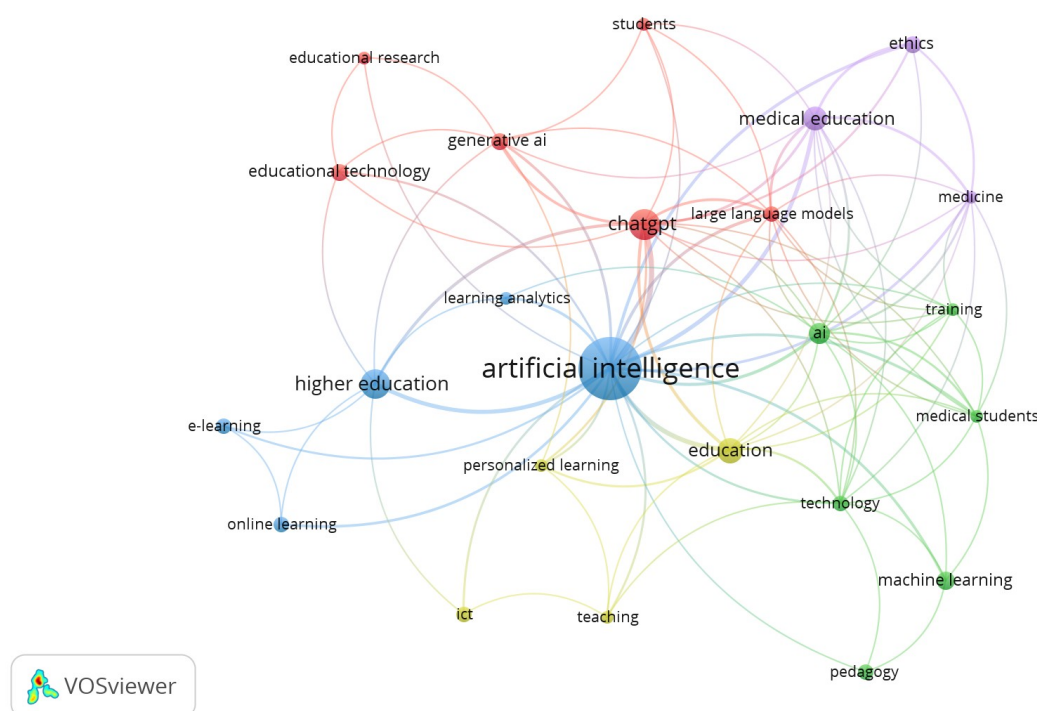


Figura 4 – Rede bibliométrica gerada por coocorrência de palavras-chave dos autores.

Analisando a rede bibliométrica da figura 4, pode-se verificar que os estudos acerca da IA no campo educacional tem como destaque (círculos maiores) as palavras “*chatgpt*”, “*higher education*” e “*medical education*”. Uma frequência elevada que conduz ao destaque, indica que muitas pesquisas estão sendo realizadas sobre a temática, ou seja, temos uma tendência. Por outro lado, quanto menor for a frequência, menor o círculo e, pode ser um indicativo da carência de pesquisas (lacuna e oportunidade de pesquisa). Para melhor compreender como estas palavras se correlacionam, analisaremos cada uma delas por meio da análise dos *clusters*.

O *cluster* vermelho tem como destaque a palavra-chave “*chatgpt*”, acompanhado de “*generative AI*”, “*educational technologies*”, “*large language models*”, “*students*” e “*research technologies*”. Esta rede pode ser melhor compreendida quando analisamos que o *chatgpt* é uma modalidade generativa de IA, que envolve os modelos de linguagem como ferramenta para o uso tecnológico da inteligência no campo educacional. Aponta-se ainda que a tendência de pesquisa sobre o *chatgpt* pode estar relacionado a ferramenta ter, no último ano, sido objeto de discussões por diversos pesquisadores, tanto no que se refere a preocupação com a ética e o plágio em trabalhos acadêmicos (CLELAND, KNIGHT; REES, 2016; DÍAZ-ARCE, 2023; KLOECKNER, *et al.*, 2023), como pesquisas que buscam compreender como esta ferramenta poderia ser utilizada para agregar conhecimento e flexibilizar o aprendizado dos estudantes (GARDNER; BERLIN; GARDNER, 2021).

A análise do *cluster* azul, além da palavra “*inteligência artificial*”, apresenta a expressão “*higher education*” como mais frequente, e relacionada aos termos “*online learning*”, “*e-learning*”, ou seja, quando analisamos essa rede, podemos inferir que o ensino superior é a modalidade de ensino que mais tem aparecido como público-alvo dos trabalhos com IA, principalmente aqueles que estudam as potencialidades ou os desafios do uso da IA no ensino online (GIRAFFA; KOHLS SANTOS, 2023; NETO, 2024). Além disto, pode-se



observar novamente a conexão do ensino superior a inteligência artificial generativa e ao chatgpt.

O *cluster* lilás apresenta palavras relacionadas com a área médica, com os termos “*medical education*”, “*ethics*” e “*medicine*”. A IA vem sendo estudada nos últimos anos como possibilidade para predição de quadros clínicos, como apontam os estudos de Scherer *et al.* (2022) e Macêdo *et al.* (2023). No entanto, os estudos sinalizam a necessidade de abordar-se de forma ética as ferramentas da IA e seu impacto sobre a formação. Como afirmam Cleland, Knight e Rees (2016), a integração dos princípios éticos à formação médica contribui para a excelência clínica.

Pode-se ainda observar na Figura 4, que os termos da área médica se relacionam com os *clusters* azul, verde, amarelo e vermelho, o que demonstra que esta área do saber vem buscando, nas ferramentas de IA, recursos tecnológicos que possibilitem a análise mais rápida e eficiente de dados das condições físicas e biológicas dos sujeitos, como também possibilitem o diagnóstico de doenças (HUANG *et al.*, 2019; HOLZINGER *et al.*, 2019; CHEN; HAO; GAO, 2020). Ao verificar o *cluster* verde, observa-se a presença das palavras-chave: “*technology*”, “*machine learning*”, “*AI*”, “*training*”, “*medical students*” e “*pedagogy*”, e nos levam a interpretar que as tecnologias associadas a inteligência artificial, como a aprendizagem de máquina, têm sido estudadas pedagogicamente na formação de estudantes de medicina. Novamente aqui vislumbra-se a correlação deste *cluster* com o *cluster* lilás analisado anteriormente.

A integração dos recursos das tecnologias e o aprendizado de máquina no processo de ensino e aprendizagem de futuros médicos requer, no entanto, que os professores planejem de forma adequada como, quando e com quem utilizar estes recursos de forma que abordagem pedagógica propicie o alcance dos objetivos inicialmente delineados. Gardner, Berlin e Gardner (2021) apontam que os professores devem considerar os melhores recursos tecnológicos e práticas pedagógicas, de forma a propiciar o aprendizado na sala de aula médica, incluindo ambientes educacionais interativos que permitam a participação ativa dos estudantes, bem como o desenvolvimento de competências e habilidades. Há que ser considerando ainda, a necessidade de professores e estudantes desenvolverem a fluência para o uso dos recursos das tecnologias e técnicas de *machine learning* para que possam usufruir dessas ferramentas inovadoras (COOK *et al.*, 2019).

Por fim, quando focamos na palavra-chave de maior destaque do *cluster* amarelo (*education*), podemos verificar a sua correlação com todos os outros *clusters*. O *cluster* amarelo é formado pelos descritores: “*education*”, “*personalized learning*” e “*teaching*”, ou seja, este *cluster* é o que possui o foco mais evidente no campo educacional, principalmente ao que se refere ao ensino e a aprendizagem personalizada. Assim como observado nos demais *clusters*, a palavra-chave educação faz conexão com tecnologias, inteligência artificial, chatgpt e formação, novamente aqui surge a área médica.

Considerando o contexto das transformações educacionais, ainda que a passos lentos, nas últimas décadas, a personalização do ensino é um dos temas que emergem dos estudos quando se fala em educação mediada por tecnologias. Nesse viés, a IA pode contribuir para repensarmos a forma como ensinamos e aprendemos, oferecendo um ambiente educacional mais inclusivo, flexível e centrado no aluno. No entanto, a implementação da personalização dos ambientes educacionais, requer uma mudança de paradigma na prática docente.

Os educadores precisam ser, não apenas instrumentados para o uso das tecnologias, mas estarem preparados para mediar o processo de ensino e aprendizagem de forma mais flexível e colaborativa, flexibilizando e valorizando as diferentes inteligências, habilidades e experiências dos estudantes, como afirmam Paneva, Ivanova e Boyanov (2020). Isso inclui a



utilização de metodologias ativas, como o ensino baseado em projetos, a resolução de problemas, a cultura *maker*, além da aprendizagem cooperativa e individualizada, que possibilitam contemplar as necessidades dos estudantes de maneira mais alinhada aos seus processos de aprendizagem (KIM; CHO, 2019).

Assim, a inteligência artificial requer de todos os atores da educação, um processo de reinvenção e de ruptura de paradigmas, de forma a compreender não apenas as potencialidades e desafios dessa tecnologia, mas também de repensar a práxis numa perspectiva de construção de saberes interativa, autônoma, crítico-reflexiva e, principalmente, ética.

Considerações Finais

Considerando que o trabalho tem como objetivo avaliar a produção científica global em relação ao uso da inteligência artificial no contexto educacional. Pode-se inferir a tendência de crescimento da produção ao longo do período estudado, tendo como destaque o ano de 2023, essa tendência deve ser mantida nos próximos anos, quer pelo fato da IA estar cada vez mais presente no nosso dia a dia, quer pelas diferentes aplicabilidades em que a mesma vem sendo investigada. Os dados apontam ainda para o interesse de diversas áreas do saber acerca de como a IA pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, bem como a preocupação dos autores com as questões de ética relacionadas ao uso indiscriminado desta tecnologia.

De acordo com os dados aqui coletados, China, Espanha e Estados Unidos são os países com o maior número de produções e citações. Embora o Brasil apareça em quarto lugar no ranking de produções, os trabalhos brasileiros apresentam ainda um baixo número de citações, o que pode estar associado ao impacto das produções na comunidade acadêmica ou ainda, a ausência de parcerias internacionais, que muitas vezes contribuem para o destaque das produções.

A análise de palavras-chave sugeriu que as pesquisas se concentram em estudos sobre *chatgpt*, ensino superior e educação médica. O que pode indicar futuras tendências no contexto educacional, assim como já ocorreu com outras tecnologias como vídeos, podcasts, etc. Os trabalhos analisados estiveram, em sua maioria, diretamente entrelaçados às questões éticas sobre o uso da IA como elemento de mediação pedagógica, sendo esta uma das maiores preocupações sobre a produção de conhecimento apoiada em IA.

De forma geral, pode-se inferir que o uso da IA no contexto educacional, requer uma ruptura de paradigmas, mas que pode ser um importante instrumento para experiências de aprendizagem enriquecedoras e personalizadas, além de propiciar economia de tempo na análise e predição de diagnósticos. Este estudo, entretanto, não tem a pretensão de apresentar um mapeamento completo acerca das potencialidades ou desafios sobre o uso da IA no campo educacional, mas sim apontar tendências e lacunas de forma a fomentar novas pesquisas na área.

Referências

AGUIAR, Janderson Jason Barbosa. Inteligência Artificial e tecnologias digitais na educação: oportunidades e desafios. *Open Minds International Journal*, v. 4, n. 2, p. 183-188, 2023.



- ANDRADE, J. L. de. FRANCISCO, A.S.L.. MENEGUSSI, R.. A influência da inteligência artificial na educação. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, v.8, p. 50-60, 2019.
- BARBOSA, C.R.A.C.. Transformações no ensino-aprendizagem com o uso da inteligência artificial: revisão sistemática da literatura. *RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar*, v. 4, n. 5, p. e453103, 2023.
- CHEN, M., HAO, Y., GAO, X.. Application of Artificial Intelligence in Medical Education Based on Chatbot. In: *International Conference on Intelligent Computing - Springer*, pp. 1185-1195, 2020.
- CHEN, Y., ZHAO, Y.. Ethical concerns of artificial intelligence in education. *International Journal of Educational Research Open*, v.2, 100024, 2021.
- CLELAND, J. A., KNIGHT, L. V., REES, C. E.. Tracey Heath and Jane Bleasel: Regulating emotions, modulating emotional intelligence: a critical perspective. *Medical Education*, v.50, n.1, p. 26-36, 2016.
- COOK, D. A., *et al.*... Expectations and outcomes: the influence of preclinical faculty engagement in curriculum reform. *Academic Medicine*, v.94, n.10, p.1620-1626., 2019.
- DÍAZ-ARCE, D.. Plagio a la Inteligencia Artificial en estudiantes de bachillerato: un problema real. *Revista Innova Educación*, v. 5, n. 2, p. 108-116, 2023.
- DOMINGOS, P.. The master algorithm: How the quest for the ultimate learning machine will remake our world. Basic Books, 2015.
- FELDMAN, A., SCHECHTER, A., SCHUNN, C. D.. The ethical implications of big data research on student learning in higher education. *Educational Technology Research and Development*, v.67, n.2, p. 335-353, 2019.
- FERNANDES, A. B. *et al.* A ética no uso de inteligência artificial na educação: implicações para professores e estudantes. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 10, n. 3, p. 346-361, 2024.
- FERNANDES, T. C. O.. Uso de Chatbots no Contexto da Aprendizagem Baseada em Problemas na formação inicial de professores. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 21, n. 2, p. 188–197, 2023. DOI: 10.22456/1679-1916.137739. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/137739>. Acesso em: 15 maio. 2024.
- GARDNER, P., BERLIN, A., GARDNER, A.. A multi-level analysis of technology integration in higher education: Academic and cultural factors influencing digital pedagogy. *Computers & Education*, v.168, p.104216, 2021.
- GIRAFFA, L.; KHOLS-SANTOS, P.. Inteligência Artificial e Educação: conceitos, aplicações e implicações no fazer docente. *Educação em Análise*, v. 8, n. 1, p. 116-134, 2023.

- HOLZINGER, A., *et al.*. Causability and explainability of artificial intelligence in medicine. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, v.9, n.4, e1312, 2019.
- HUANG, Y. H., *et al.*. Enhancing the effectiveness of using chatbots in education: A case study in a cardiovascular physiology course. *Computers & Education*, v.128, p.63-76, 2019.
- JONES, S., JENKINS, M.. Artificial intelligence and higher education: Current contexts and future developments. *Postdigital Science and Education*, v.1, n.2, p. 443-449, 2019.
- JÚNIOR, J.F.C. *et al.* A inteligência artificial como ferramenta de apoio no ensino superior. *Rebena-Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem*, v. 6, p. 246-269, 2023.
- KIM, D., CHO, S. . Personalized learning models: A comparison of six models in South Korea. *Computers & Education*, v.139, p. 1-16, 2019.
- KLOECKNER, F.L. *et al.* Inteligência Artificial nos processos de ensino-aprendizagem no ensino superior: uma revisão narrativa. *Contribuciones a las ciencias sociales*, v. 16, n. 9, p. 15533-15550, 2023.
- LUDERMIR, T.B.. Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: estado atual e tendências. *Estudos Avançados*, v. 35, p. 85-94, 2021.
- MACÊDO, S.S.e, *et al.* Inteligência Artificial na predição de complicações nas Unidades de Terapia Intensiva. *Revista Multidisciplinar em Saúde*, v. 4, n. 3, p. 1107-1113, 2023.
- MATUCK, Guilherme Rodrigues et al. Reconhecimento facial com inteligência artificial utilizando a plataforma Roboflow. *Revista Prociências*, v. 6, n. 2, p. 114-131, 2023.
- NETO, A.R.S.. Desafios e perspectivas da educação com o avanço da inteligência artificial. *Revista Ponto de Vista*, v. 13, n. 1, p. 01-14, 2024.
- PANEVA, R. S., IVANOVA, M. G., BOYANOV, R. R.. Personalized learning: A systematic literature review. *Educational Technology & Society*, v. 23, n. 2, p. 142-157, 2020.
- SCHERER, J.S., *et al.* Para além da tecnologia: a inteligência artificial pode apoiar decisões clínicas na predição da sepse? *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 75, p. e20210586, 2022.
- SICHMAN, J. S.. Inteligência Artificial e sociedade: avanços e riscos. *Estudos Avançados*, v. 35, p. 37-50, 2021.
- SILVA NETO, S.L. da; SILVA LEITE, B. Inteligência artificial no aprimoramento de redações de ecologia: um estudo em uma escola brasileira do Ensino Médio. *Educación*, Lima, v. 33, n. 64, p. 86-108, 2024. Disponível em: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1019-94032024000100086&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 08 maio 2024. <http://dx.doi.org/10.18800/educacion.202401.m004>.
- SMITH, M. K., WOOD, W. B., KRAUTER, K.. Personalized learning: From neuroscience to AI. *Science*, v.367, n.6472, p. 975-976, 2020.



TOPOL, E. J.. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*, v.25, n.1, p. 44-56, 2019.

G. WEBBER, C. .; FLORES, D. . Ensino De Inteligência Artificial: Abordando Aspectos Éticos Na Formação Docente. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 20, n. 2, p. 73–82, 2023. DOI: 10.22456/1679-1916.129152. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/129152>. Acesso em: 15 maio. 2024.