



# Inteligência artificial na educação: Análise dos últimos 5 anos

## Mariane Domingos

E-mail: [marianedomingos09@gmail.com](mailto:marianedomingos09@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6515-6389>

## Vanessa Maria de Souza

E-mail: [vanessasepema@gmail.com](mailto:vanessasepema@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0134-2550>

## Estéfano Vizconde Veraszto

E-mail: [estefanovv@ufscar.br](mailto:estefanovv@ufscar.br)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4029-4803>

## RESUMO

Este artigo analisa o papel da inteligência artificial (IA) na educação nos últimos cinco anos, a partir de uma análise bibliométrica de publicações indexadas na *Web of Science*. A busca retornou com 307 artigos, aos quais foram analisadas e levantadas as similaridades entre a IA na educação, evidenciando países em destaque e palavras chaves, considerando a correlação entre autores e fatores. A partir dos resultados desta busca, foi possível identificar os principais temas relacionados ao objetivo inicial da pesquisa. A pesquisa mostrou as tendências no uso de IA destacando a crescente importância de tecnologias como aprendizado de máquina e redes neurais na personalização do ensino. Os dados indicam o impacto da IA em diversos países e como ela pode contribuir para o aprimoramento da educação.

**Palavras-chaves:** Países; Tendências; Aprendizado; Máquinas.

## Inteligencia artificial en educación: análisis de los últimos cinco años

## RESUMEN

Este artículo analiza el papel de la inteligencia artificial (IA) en la educación durante los últimos cinco años, a partir de un análisis bibliométrico de publicaciones indexadas en *Web of Science*. La búsqueda arrojó 307 artículos, que analizaron y resaltaron las similitudes entre la IA en la educación, destacando países destacados y palabras clave, considerando la correlación entre autores y factores. A partir de los resultados de esta búsqueda, fue posible identificar los principales temas relacionados con el objetivo inicial de la investigación. La investigación mostró tendencias en el uso de la IA destacando la creciente importancia de tecnologías como el aprendizaje automático y las redes neuronales en la personalización de la enseñanza. Los datos indican el impacto de la IA en varios países y cómo puede contribuir a mejorar la educación.

**Palabras clave:** Países; Tendencias; Aprendizaje; Máquinas.

## Artificial intelligence in education: analysis of the last 5 years

## ABSTRACT

This article analyzes the role of artificial intelligence (AI) in education over the last five years, based on a bibliometric analysis of publications indexed in the *Web of Science*. The search returned 307 articles, which analyzed and highlighted the similarities between AI in education, highlighting countries and key words, considering the correlation between authors and factors. From the results of this search, it was possible to identify the main themes related to the initial objective of the research. The research showed trends in the use of AI, highlighting the growing importance of technologies such as machine learning and neural network in personalizing teaching. The data indicates the impact of AI in several countries and how it can contribute to improving education.

**Keywords:** Countries; Tendencies; Apprenticeship; Machines.

ISSN: 2340-6194

DOI: <https://doi.org/10.17811/ria.6.1.2024.19-27>



## Introdução

O avanço da inteligência artificial (IA) tem impactado diferentes áreas do conhecimento, expandindo suas aplicações para além dos contextos tradicionais. Áreas como saúde, tecnologia da informação, ciência dos materiais e segurança têm incorporado cada vez mais o uso de IA para otimizar processos e solucionar problemas.

Russell e Norvig (2016) definem a IA como uma área da ciência da computação focada na criação desses sistemas inteligentes. Esse cenário reflete um movimento global de integração da IA em campos diversos, impulsionado pela capacidade dessa tecnologia de transformar a maneira como os dados são analisados e utilizados em processos de decisão.

Na educação, a IA tem sido promissora ao proporcionar inovações pedagógicas que tornam o ensino mais flexível e personalizado. Para Hwang *et al.* (2020) um dos principais benefícios da IA na educação é a personalização do aprendizado, permitindo que sistemas se adaptem às reais necessidades e estilos de aprendizagem dos alunos. Assim, recursos como assistentes virtuais e sistemas tutoriais inteligentes são utilizados para atender às necessidades individuais dos alunos, promovendo uma aprendizagem adaptativa.

Contudo, a análise bibliométrica realizada aponta uma interseção entre IA e outras áreas, como a saúde, com destaque para diagnósticos assistidos por IA em doenças como câncer, além de aplicações em segurança de dados, Internet das Coisas (Iota), e computação xeromórfica.

Esses achados indicam que a pesquisa em IA está ligada a áreas complexas, nas quais a análise de grandes volumes de dados e a precisão dos algoritmos são fundamentais. Na saúde, por exemplo, tecnologias de IA são utilizadas no diagnóstico precoce de doenças, como o câncer, aumentando as chances de sucesso nos tratamentos. Já na área de segurança, a IA auxilia no desenvolvimento de sistemas mais robustos para proteção de dados sensíveis, enquanto na Iota e na computação xeromórfica, vemos a aplicação de IA em dispositivos conectados e simulações avançadas de redes neurais.

Diante dessa pluralidade de aplicações, o presente artigo tem como objetivo analisar o uso da inteligência artificial na educação, mas também explorar suas interações com outras áreas afins. Utilizando uma análise bibliométrica das publicações dos últimos cinco anos na base de dados *Web of Science*, busca-se identificar as principais tendências, países em destaque, palavras-chave dominantes e suas correlações. O levantamento visa fornecer uma visão do impacto da IA não apenas no campo educacional, mas também em setores que têm experimentado transformações tecnológicas nos últimos anos.

## Fundamentação teórica

De acordo com Kaufman (2019) o estudo sobre a IA tiveram origem há mais de dois mil anos, neste sentido, inúmeras buscas por métodos ou dispositivos capazes de simular o raciocínio humano vem sendo o objetivo dessa área desde muito tempo.

O conceito de IA definido por Russel e Norvig (2016) se baseia em sistematizar e

Automatizar tarefas intelectuais, assim Rodrigues (2023) complementa que esta tecnologia se aproxima do cotidiano, buscando a otimização de serviços como aplicativos de *smartphones* e aparelhos que possuem interação direta com os seres humanos, como assistentes de inteligências artificiais *start home* como Alex e Amazona.

A expressão IA ganhou relevância na sociedade e surgiu no final da década de 1950, no entanto, inúmeras discussões sobre a inteligência das máquinas já eram discutidas, assim como Norbert Wigner (1894-1964) já mencionava sobre a simulação de inteligência artificial por máquinas, como apontado por Santaella (2023).

Estudos realizados por Alan Turing (1950), matemático e cientista da computação, propõem o questionamento sobre a possibilidade do pensamento por meio de máquinas, aos quais às mesmas devem ser programadas e reprogramadas, buscando o avanço em tornar uma “máquina pensante” mais humana, vestindo-a com uma carne artificial.

Rosa (2011) complementa que a definição de IA varia em inúmeros pontos de vista, mas pode ser resumida em quatro vertentes já citadas por Russel e Norvig (2004) sendo elas: sistemas que pensam como humanos, sistemas que pensam racionalmente; sistemas que agem como humanos, sistemas que agem racionalmente. No entanto, Crawford (2021) alerta que não há IA sem trabalho, ao analisar como o esforço humano cria a impressão de que as máquinas são capazes de fazer o trabalho sozinhas.

As discussões sobre IA, por vezes, apresentam uma perspectiva de que a tecnologia é uma solução para os problemas educacionais, sem considerar nuances ou desafios, como alertam Lima, Ferreira e Carvalho (2024). Além disso, a ideia de que a inteligência humana pode ser completamente replicada por máquinas segue sendo um tema central e controverso nos debates sobre IA (Lima; Ferreira & Carvalho, 2024).

A percepção sobre IA é discutida por vários autores aos quais questionam seu benefício atrelado à educação, como uma possível ferramenta válida ou até mesmo infesto ao panorama da sociedade. De Souza (2023) realizou um estudo sobre a formação de Orientadores Educacionais para uma educação inovadora sugerida pela nova Sociedade Digital buscando entender tal conceito como um organismo ativo que se encontra em constante movimento, reorganizando-se constantemente as necessidades da realidade. Neste sentido, a autora discute sobre os conceitos de modernidade e pós-modernidade que se encontram marcantes na sociedade atual aos quais atribuem ao que a era digital vem apresentado a novos elementos para o processo escolar.

Andrade, Francisco e Duarte (2019), mencionam sobre a contribuição da IA no âmbito educacional como uma tendência mundial sobre o uso de plataformas inteligentes e sistemas tutores inteligentes que também possam auxiliar na área da educação. No entanto, os autores apontam que é preciso criar uma nova cultura de aprendizado neste contexto, e ainda é preciso que os tomadores de decisão, nas instituições compreendam o ensino personalizado, embasado em novas tecnologias, é a melhor opção para a otimização do processo de ensino e aprendizado.

Conforme Gomes *et al.* (2023), a IA pode personalizar o ensino, adaptando-se às necessidades específicas de cada estudante e oferecendo caminhos mais adequados para suas dificuldades. A personalização é viabilizada por algoritmos que permitem aos professores identificar padrões ocultos nos dados educacionais e ajustar os processos de aprendizagem (Gomes *et al.*, 2023).

Para Amaral (2023) a abordagem de metodologias pedagógicas inovadoras vem demonstrado a importância das inovações experienciais ecoando em práticas tecnológicas educacionais, desta forma o emprego da IA é possível não se restringe apenas à automatização de processos, mas promove uma transformação na maneira como interagimos com as tecnologias e os dados que elas produzem. No entanto, o equilíbrio entre tecnologia e presença humana é fundamental, pois a IA deve ser uma aliada no ensino, e não substituir o papel dos professores na interação e orientação pedagógica (Gomes *et al.*, 2023).

Os desafios da IA na educação incluem compreender seus impactos no processo de ensino e aprendizagem, como destaca Durso (2024). Além disso, sua implementação exige um perfil proativo por parte das instituições, indo além de meramente reagir às mudanças tecnológicas (Durso, 2024). Assim, as universidades precisam reformular suas estratégias pedagógicas para não apenas acompanhar as transformações tecnológicas, mas para moldar o futuro do ensino superior (Azambuja & Silva, 2024). Isso também implica promover o pensamento crítico e ético, pilares fundamentais na formação acadêmica para a era da IA (Azambuja & Silva, 2024).

Entretanto, é importante ressaltar que o avanço da IA também traz temas que requerem uma reflexão crítica. O impacto social dessas tecnologias, especialmente no que diz respeito à equidade no acesso, transparência e questões éticas, deve ser abordado por pesquisadores e professores. Esta pesquisa propõe uma análise do cenário atual da IA na educação e em outras áreas correlatas. Ao final, buscamos uma visão que não só contextualiza o desenvolvimento da IA, mas também destaca os avanços e as tendências no ensino e na ciência. Dessa forma, o artigo avança com foco em como a IA está sendo discutida no campo da educação e outros campos.

### Delimitação metodológica

Para a realização deste trabalho, de natureza quali-quantitativa, utilizamos uma abordagem que combina a análise bibliométrica com uma análise qualitativa dos dados coletados. Neste sentido, no presente trabalho foi realizada a busca pela base Web of Science (WoS) como base de dados, reconhecida por sua relevância no meio acadêmico. A busca foi realizada com os descritores “artificial intelligence in education”, envolvendo os últimos cinco anos (de setembro de 2019 a setembro de 2024), e retornou um total de 307 artigos, todos analisados.

Os estudos retornados correspondem àqueles diretamente relacionados à temática investigada, refletindo sua relevância para os objetivos deste trabalho. Apesar disso, reconhecemos como limitação a possível exclusão de estudos relevantes publicados fora desse período ou em outras bases de dados.

Com base nesses resultados, o objetivo da investigação foi analisar a temática em questão, destacando sua relação com os principais países envolvidos, as palavras-chave mais recorrentes e as correlações entre elas, além de identificar os benefícios potenciais da aplicação da inteligência artificial na educação.

Para a análise, utilizamos o recurso VOSviewer, que nos permitiu identificar relações entre palavras-chave e coautorias, além de criar nuvens de palavras. Esses dados foram organizados em tabelas para facilitar a interpretação. Adicionalmente, realizamos uma análise qualitativa dos dados, complementando a abordagem quantitativa com uma interpretação crítica dos padrões e tendências identificados. Para assegurar o rigor na interpretação dos dados qualitativos, seguimos um processo de organização e análise do material coletado (Yin, 2016), buscando uma compreensão do contexto.

De acordo com Silva, Hayashi e Hayashi (2011) a análise bibliométrica é um método flexível para avaliar a tipologia, a quantidade e a qualidade das fontes de informação citadas em pesquisas. O produto da análise bibliométrica são os indicadores científicos dessa produção. Assim, Araújo (2006) menciona que os estudos bibliométrico realizam a leitura de dados bibliométrico frente aos elementos do contexto sócio histórico em que a atividade científica é produzida, requerendo uma análise aprofundada sobre os indicadores em destaque aos quais os dados evidenciados apresentam.

De acordo com Alves, Anderson Ortiz, et al. (2022) as análises bibliográficas das produções científicas são utilizadas para produções de métodos de pesquisa exploratórios com dados oriundos de data bases que reúnem conteúdo científico nos formatos de artigos, resumos, referências, estatísticas, teses, dissertações e monografias.

Com essa metodologia combinada, investigamos a correlação entre os principais países envolvidos nas publicações, as palavras-chave em destaque e suas inter-relações, além de identificar as tendências de estudo em relação ao uso da inteligência artificial na educação.

### Resultados e análise

A pesquisa bibliométrica realizada com base nos dados da WoS revelou um panorama sobre o uso da inteligência artificial (IA) em diferentes áreas, com ênfase na educação, mas também abrangendo outros campos como saúde, segurança e Internet das Coisas (Iota). O levantamento identificou um total de 307 artigos publicados nos últimos cinco anos, provenientes de diversos países, indicando um interesse crescente e globalizado na aplicação de IA em contextos diversos.

#### *Inteligência Artificial na Educação: uma análise comparativa entre países*

Iniciamos apresentando os dados que relacionam os países produtores de pesquisas sobre inteligência artificial (IA) e suas respectivas colaborações internacionais. Esses dados estão detalhados na Tabela 1, que destaca o número de publicações, citações e a força total dos links de colaboração entre os principais países. Nas Figuras 1 e 2, é possível visualizar graficamente essas relações, evidenciando a rede de colaboração entre diferentes nações. Os nós maiores e mais conectados representam os países que lideram o campo em termos de produção científica e parcerias de pesquisa.

Country	Documentes	Citadinos	Total link strength
Switzerland	4	1168	37
Portugal	3	1163	37
Denmark	3	1149	28
Brazil	7	1141	29
Israel	2	1116	25
Slovenia	2	1115	32
Uruguay	1	1109	22
Singapore	12	320	26
Taiwan	4	292	9
Czech republic	6	248	18
Australia	9	185	38

**Tabela 1: País que possuem trabalhos na (WoS)**

A Tabela 1 fornece uma visão sobre os países que mais contribuíram para as pesquisas em inteligência artificial (IA) aplicadas à educação, destacando dados como o número de documentos publicados, citações recebidas e a força total dos vínculos de colaboração entre os pesquisadores.

Deste modo, apresenta dados sobre os países produtores de pesquisas em inteligência artificial, destacando pontos relevan-

tes. Ao todo, a tabela inclui um total de 49 países, considerando o número de documentos publicados, citações recebidas e a força total dos vínculos de colaboração entre eles. No entanto, para fins ilustrativos, apenas os 10 países mais representativos em termos de citações foram incluídos na tabela. Essa seleção evidencia o papel central de algumas nações no cenário global da pesquisa em IA.

É possível observar uma variação nos indicadores analisados. Observa-se uma grande variação nos valores entre as diferentes nações, especialmente no que se refere ao número de citações e à força total de suas colaborações. Alguns países exibem alta produtividade científica, com grande número de publicações, enquanto outros, embora publiquem menos, se destacam pelo impacto proporcionalmente elevado de seus trabalhos, demonstrado pelo alto número de citações por publicação. Isso reflete diferentes abordagens e níveis de maturidade no uso da IA para educação, bem como a relevância das colaborações internacionais.

A colaboração entre países como China e EUA, que aparecem como líderes em número de publicações e força de colaboração, demonstra um papel central no desenvolvimento de novas tecnologias de IA aplicadas à educação. Estes países lideram em produtividade e força de colaboração, sendo responsáveis por uma parcela considerável das publicações e parcerias científicas.

Estudos de coautoria entre instituições desses países, como a Universidade de Pequim e MIT, têm focado no desenvolvimento de plataformas de ensino adaptativo baseadas em aprendizado de máquina, indicando que as redes de colaboração são fundamentais para o avanço de soluções educacionais mais eficientes. Além disso, países com menos publicações, mas com alta colaboração, como Portugal, têm apresentado impactos elevados, com grande número de citações, sugerindo que a troca de conhecimento internacional é um fator determinante para o sucesso das pesquisas em IA.

Embora tenha publicado apenas 3 documentos, Portugal acumulou 1.163 citações, um dos maiores índices de impacto por publicação entre os países analisados. Esse dado reforça que qualidade e relevância científica podem compensar a baixa produ-

tividade quantitativa, principalmente quando há colaborações internacionais robustas e trabalhos direcionados a temas de alta relevância global.

Observamos que a distribuição geográfica dos países listados na tabela engloba várias regiões do mundo, sugerindo que a pesquisa em IA é, de fato, um campo de estudo com forte colaboração internacional. Esse dado destaca a natureza global da inovação e da pesquisa em inteligência artificial, com colaborações entre países de diferentes continentes.

Regiões como Europa, Ásia e América do Norte se destacam pela densidade de publicações e pela força das colaborações. Países europeus, como Suíça e Dinamarca, têm demonstrado impacto considerável em suas pesquisas, enquanto nações asiáticas, como Singapura e Taiwan, também emergem como polos regionais significativos. Esse panorama ressalta que a inovação em IA é um esforço compartilhado globalmente, com benefícios mútuos advindos da troca de conhecimento.

Outro fator observado se dá na relação entre produtividade e impacto. Comparar o número de documentos publicados (produtividade) com o número de citações (impacto), como por exemplo Portugal, já citado. Mesmo tendo publicado apenas 3 documentos acumulou citações, indicando um forte impacto por publicação. Isso indica que os trabalhos produzidos por Portugal têm grande relevância no campo, mesmo com uma quantidade menor de publicações.

Destacamos também que países que mantêm fortes redes de colaboração tendem a apresentar maior número de citações, sugerindo que a troca de conhecimento entre diferentes nações pode aumentar a visibilidade e o reconhecimento das pesquisas. Em contrapartida, há países com baixa representação, muitos dos quais possuem apenas um documento registrado na tabela. Esse dado pode refletir colaborações isoladas ou indicar áreas de potencial crescimento, nas quais a produção científica ainda está em estágio inicial, mas que possuem espaço para expansão no futuro.

Esses dados podem ser visualizados também nas Figuras 1 e 2, a seguir:

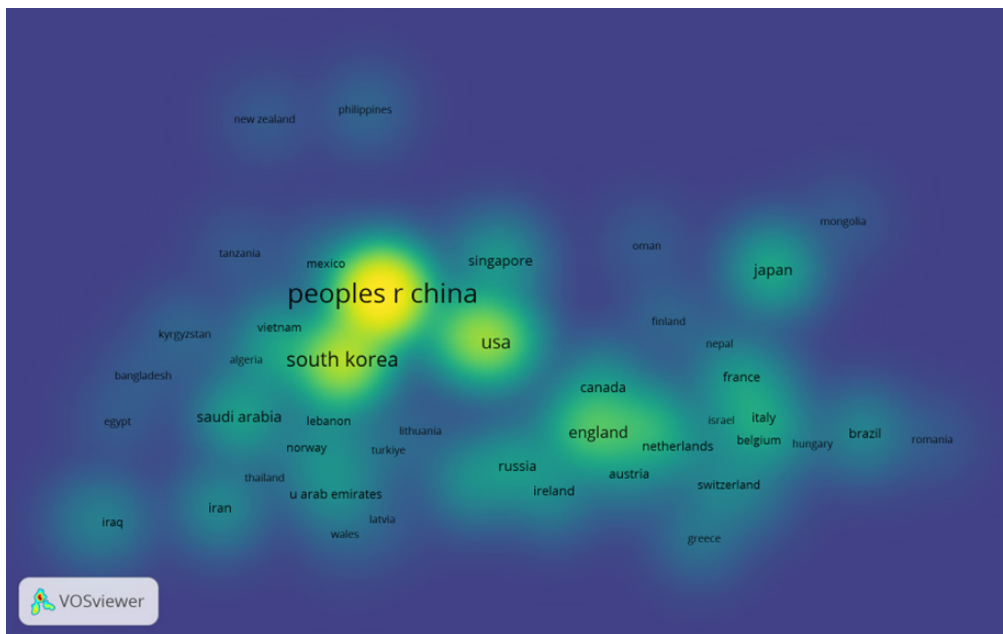


Figura 1: Nuvem de calor da produção por países no WOC

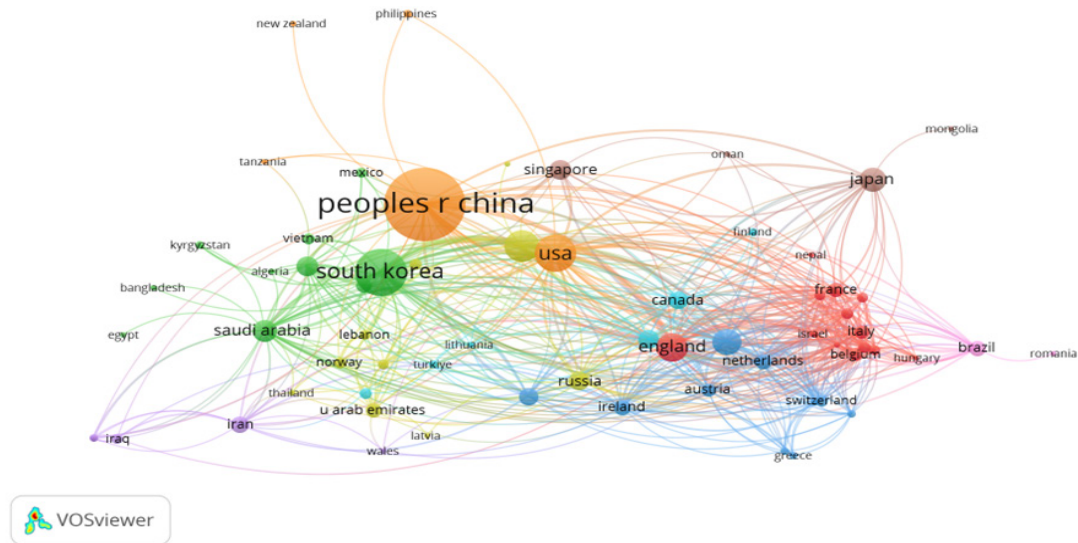


Figura 2: Nuvem de nó da produção por países no WOC

Estas figuras mostram uma rede de colaboração entre diferentes países, onde cada nó (círculo) representa um país, e o tamanho do nó indica a quantidade de publicações ou colaborações desse país. As conexões (linhas) entre os nós indicam colaborações entre pesquisadores de diferentes países.

As Figuras 1 e 2 mostram que as colaborações mais fortes estão organizadas em diferentes grupos regionais ou de afinidade, representados por cores distintas. Por exemplo, países asiáticos como China, Coreia do Sul e Singapura formam um grupo central destacado em verde e laranja, enquanto nações europeias, como Inglaterra, França e Itália, compõem outro grupo importante, visualizado em vermelho e azul.

Esses agrupamentos indicam uma alta interconexão regional e temática, refletindo colaborações que combinam o desenvolvimento de tecnologias de ponta, como aprendizado de máquina e redes neurais, com a expertise científica local, resultando em soluções inovadoras e relevantes para a educação.

O grupo central asiático, especialmente, mostra forte cooperação internacional, impulsionado por uma rápida adoção de IA em suas políticas educacionais e um investimento robusto em pesquisa tecnológica. Da mesma forma, os países europeus colaboram intensivamente entre si e com nações fora da Europa, formando redes que fortalecem a pesquisa em áreas emergentes da IA, aplicadas tanto na educação quanto em outros setores.

Em contraste, países como Mongólia e Nova Zelândia aparecem como nós menores, com menor força de colaboração, o que pode indicar uma presença limitada no cenário global de pesquisa em IA. Contudo, a divisão da rede por cores sugere que mesmo esses países menos conectados têm pontos de entrada potenciais para fortalecer suas parcerias regionais ou globais.

Ao aumentar sua colaboração com os grupos centrais (como o asiático ou o europeu), essas nações podem acelerar seu desenvolvimento científico e tecnológico, especialmente no que tange à adaptação de soluções de IA para suas realidades educacionais locais.

### Inteligência Artificial: tendências e perspectivas

A análise dos dados coletados permite identificar as principais tendências e perspectivas do uso da inteligência artificial (IA). Com base nas palavras-chave mais recorrentes e nas conexões observadas nas redes de co-ocorrência, mapeamos os temas centrais e as subáreas que vêm ganhando maior relevância nos últimos anos. Além disso, a análise também revela o surgimento de novas tecnologias e métodos relacionados à IA, assim como suas aplicações em setores diversos, como educação, saúde, segurança e inovação tecnológica. Nesta seção, são apresentados os resultados dessa análise, focando nas palavras-chave mais frequentes e na sua correlação com as subáreas emergentes, como aprendizado de máquina, diagnóstico assistido por IA e o uso de modelos de linguagem avançados. Realizamos uma análise considerando as palavras-chaves mais frequentes nos trabalhos levantados que podem ser vistos na Tabela 2 e nas Figuras 1 e 2, que representam calor e os nós, a seguir:

Keyword	Occurrences	Total link strength
Artificial intelligence	73	202
Machine learning	55	185
Deep learning	36	121
Prediction	28	93
Classification	26	80
Model	25	72
Artificial-intelligence	25	49
Neural-networks	18	53
Big data	18	50
System	15	50

Tabela 2: Dez palavras-chaves mais frequentes



ce” teve a maior quantidade de ocorrências, com 73 menções, enquanto “System” aparece apenas 15 vezes.

Já em «Força total do link» (Total link strength), representa a intensidade ou importância das conexões da palavra-chave com outros termos. Como por exemplo, «Artificial intelligence» apresenta a maior força de link com um valor de 202, sugerindo relevância ou centralidade em relação às outras palavras.

A nuvem de calor, por sua vez, representa as informações por meio de cores. Neste sentido, pelas cores e o tamanho da nuvem, é possível perceber as tendências e intensidades através das palavras analisadas e da relação entre a tabela.

Entretanto, para a análise dos dados representados na Tabela 2 e pelos mapas de calor e redes de palavras-chave apresentados, observamos as principais temáticas que englobam a IA e as conexões entre elas.

Visualizamos que os termos “Artificial Intelligence” (IA) e “Machine Learning” (ML) estão no centro dos mapas, indicando que esses são os temas mais recorrentes e conectados com outras áreas do conhecimento. Essa centralidade sugere que IA e ML têm sido fundamentais no desenvolvimento de diversas subáreas, como diagnóstico, redes neurais e previsão. Este resultado mostra o crescimento exponencial dessas tecnologias em várias indústrias e áreas de pesquisa.

Na análise também estão em destaque os termos “diagnosis”, “breast cancer”, “carcinoma” e “cells”, propondo uma forte interseção entre IA/ML e a área médica. A utilização dessas tecnologias na saúde, principalmente no diagnóstico precoce de doenças como o câncer, representa uma tendência na pesquisa atual. Isso indica a importância de algoritmos de aprendizado de máquina na interpretação de grandes volumes de dados clínicos e genômicos, visando aumentar a precisão diagnóstica e os resultados de tratamento.

Os termos “quantum dots”, “memristor”, “mechanical properties” e “chatgpt” também aparecem nos gráficos, sinalizando o interesse crescente em tecnologias emergentes e seus potenciais usos. O uso de “memristors” e “quantum dots” em pesquisas pode apontar para avanços na *hardware* para IA, enquanto o termo “ChatGPT” destaca o impacto de modelos de linguagem de grande escala nas discussões acadêmicas e na inovação tecnológica.

Outro ponto de destaque é a presença do termo “Covid-19” no mapa. A pandemia impulsionou o uso de IA e ML no combate ao vírus, principalmente na análise de grandes volumes de dados (“big data”) para prever surtos, desenvolver vacinas e entender o comportamento do vírus. Isso reflete como eventos globais podem redirecionar a atenção da pesquisa científica para questões emergentes de saúde pública.

Os termos “classification”, “neural networks”, “algorithm” e “recognition” demonstram a relevância das redes neurais e técnicas de classificação em estudos recentes. As redes neurais artificiais (RNA), parte de muitas aplicações de aprendizado profundo, são utilizadas em reconhecimento de padrões, processamento de imagens e análise preditiva. O mapa também evidencia conexões frequentes entre redes neurais e outras áreas, como dispositivos médicos e diagnóstico.

A palavra “challenges” está relacionada com “communication”, “security” e “management”, apontando que, apesar dos avanços, ainda existem questões importantes no desenvolvimento e implementação de IA/ML, particularmente em termos de segurança e gestão de dados. Essas questões são fundamentais, uma vez que o uso disseminado de IA traz preocupações éticas, como privacidade, viés algorítmico e transparência.

Os dados demonstram que, embora IA e ML sejam aplicáveis em diversos campos, o foco na saúde, otimização e redes neurais é particularmente forte. Comparativamente, áreas como

“internet”, “iot” (internet das coisas) e “security” ainda são menos centrais, mas com potencial de crescimento, principalmente à medida que os sistemas conectados e a proteção de dados se tornam mais integrados.

### *Impactos Recentes da IA na Educação*

Desde o lançamento do ChatGPT em novembro de 2022, a utilização de modelos de linguagem de grande escala (Large Language Models - LLMs) no ambiente educacional tem gerado discussões substanciais sobre seu impacto e potencial.

Ferramentas como o ChatGPT vêm sendo amplamente adotadas como auxiliares educacionais, proporcionando *feedback* imediato, apoio em redações, e ajudando estudantes a resolver problemas acadêmicos complexos. Segundo estudos recentes, o ChatGPT tem sido empregado para responder a perguntas, fornecer explicações detalhadas e até ajudar na criação de textos com coerência e gramática corretas, o que torna essas ferramentas úteis tanto para alunos quanto para professores (Ortiz, 2022; Roose, 2022).

No entanto, há preocupações crescentes sobre os possíveis riscos dessas tecnologias no desenvolvimento de habilidades críticas nos alunos, como a escrita independente e o pensamento analítico.

A utilização dessas ferramentas para “atalhar” o processo de produção de ensaios, por exemplo, pode comprometer o desenvolvimento dessas competências essenciais. Além disso, a aplicação de modelos de IA como o ChatGPT em avaliações acadêmicas traz preocupações éticas sobre o potencial de fraude acadêmica, além de questões relacionadas ao viés algorítmico e à transparência nos processos educacionais (Dwivedi et al., 2023; Shrivastava, 2022).

Ainda assim, a introdução desses modelos também apresenta vantagens significativas. Ao oferecer *feedback* personalizado e suporte contínuo, o ChatGPT pode complementar o trabalho de professores e facilitar o aprendizado autodirigido. Além disso, a escalabilidade dessas ferramentas e a capacidade de processar grandes volumes de dados educacionais proporcionam uma maneira eficiente de melhorar a acessibilidade e democratizar o aprendizado para uma audiência global (Kasneci et al., 2023; Alrawi, 2023).

### *Implicações Éticas e Sociais da IA na Educação*

Além dos avanços no uso da IA na educação, é necessário abordar cuidadosamente as implicações éticas e sociais associadas ao uso crescente dessas tecnologias. Uma das principais preocupações é a privacidade dos dados dos alunos. A IA educacional frequentemente requer a coleta de grandes volumes de informações pessoais, como desempenho acadêmico, padrões de comportamento e preferências de aprendizado.

Embora esses dados possam ajudar a personalizar o ensino, eles também levantam preocupações sobre o uso indevido e a segurança das informações. De acordo com Crawford (2021), garantir a proteção de dados e a transparência no uso dessas informações deve ser uma prioridade nas políticas de implementação da IA em instituições educacionais.

Outro desafio crítico é o viés algorítmico. Algoritmos de IA são treinados em dados históricos, que podem conter preconceitos e desigualdades. Se não forem devidamente ajustados, esses algoritmos podem reproduzir e até amplificar essas distorções, resultando em discriminação, especialmente para alunos de grupos minoritários ou menos favorecidos. Por exemplo, sistemas de avaliação automatizada podem prejudicar estudantes que não se encaixam no perfil dominante dos dados utilizados para

treinar o sistema, como alunos de classes socioeconômicas baixas ou de origens culturais diversas. É crucial que as ferramentas de IA sejam desenvolvidas com a consciência de promover a equidade e a justiça no contexto educacional.

Além disso, a questão da transparência nos sistemas de IA é fundamental. Muitos algoritmos usados na educação são complexos e suas decisões podem ser difíceis de interpretar, tanto para educadores quanto para alunos e seus responsáveis.

A falta de transparência pode gerar desconfiança nas decisões automatizadas, especialmente quando se trata de avaliações acadêmicas ou sugestões de intervenções pedagógicas. Como apontado por Amaral (2023), é necessário que os sistemas de IA sejam projetados de maneira a permitir uma compreensão clara de como as decisões são tomadas, garantindo assim uma maior confiança e adoção por parte dos usuários.

Essas questões éticas no uso da IA na educação, como a privacidade dos dados e o viés algorítmico, requerem regulamentações mais rigorosas e uma abordagem crítica na adoção dessas tecnologias nas instituições educacionais. Garantir a transparência nos processos algorítmicos e a equidade no tratamento dos dados dos estudantes é essencial para que a IA seja uma ferramenta inclusiva e eficiente, capaz de promover o desenvolvimento educacional sem comprometer valores fundamentais como privacidade e justiça.

### Considerações finais

A partir dos dados analisados, foi possível constatar que as colaborações internacionais desempenham papel importante no avanço da IA na educação. Países com forte colaboração internacional têm maior sucesso em desenvolver tecnologias educacionais que podem ser aplicadas em diversos contextos culturais e educacionais.

Portanto, políticas públicas que incentivem a internacionalização da pesquisa, especialmente em países em desenvolvimento, são fundamentais para equilibrar o acesso às inovações tecnológicas no ensino. Ao adaptar soluções desenvolvidas em países com alto nível tecnológico, essas nações podem melhorar significativamente a qualidade da educação por meio da IA.

Nesse sentido, destacamos que a IA tem desenvolvido um papel fundamental para o avanço e transformação da sociedade moderna, apresentando avanços em inúmeras áreas. Tais contribuições impactam diretamente a saúde, educação, economia, mídias, alterando assim vivências e formato do mundo. Contudo, a presente pesquisa se preocupou em evidenciar os principais países, as principais tendências, palavras-chave e correlação sobre a temática IA nos últimos 5 anos, buscando fornecer uma visão sobre o impacto da IA na sociedade.

Os dados mostram as colaborações internacionais em pesquisa e as áreas emergentes no campo da inteligência artificial. Vemos a China, Coreia do Sul, EUA e Japão dominando o cenário colaborativo global. Outros países, por sua vez, apresentaram um número menor sobre a abordagem e discussão do tema, assim como, o desenvolvimento de trabalhos apontando impactos da IA na sociedade, o que nos faz refletir sobre desigualdades sociais e econômicas.

A análise dos mapas de calor e redes de co-ocorrência revela o impacto da IA e do aprendizado de máquina em várias áreas da ciência e da tecnologia, especialmente na medicina, segurança e redes neurais. Além disso, destaca-se a interdisciplinaridade crescente das pesquisas, com aplicações que variam desde a saúde até a física de materiais e a tecnologia da informação.

As percepções a partir desta pesquisa apresentam as contribuições da IA com a saúde. Os algoritmos são capazes de pro-

cessar dados médicos em grande escala, beneficiando retornos positivos no auxílio de diagnóstico de doenças, tratamentos e medicação, como abordado nos resultados.

Na educação, a IA tem possibilitado a personalização do ensino, com plataformas eficientes e inclusivas. Assim, professores podem usar tais ferramentas em sua prática escolar e pedagógica, identificando dificuldades específicas de seus alunos, oferecendo apoio e suporte direcionado. Em relação a segurança, a IA também tem apresentado benefícios, no entanto, há uma grande preocupação em relação as questões éticas sobre privacidade, uso indevido de dados e regulamentações necessárias para o equilíbrio de tais inovações.

Verificamos, por fim, que as contribuições da IA para a sociedade são grandes, mas também trazem desafios importantes. Ao mesmo tempo que oferece soluções inovadoras, também nos reforça pensar sobre questões éticas, sociais e econômicas, visando os países em destaque, aos quais abordam a temática com maior ênfase.

As colaborações internacionais são fundamentais para promover o compartilhamento de conhecimento e desenvolver soluções que atendam às necessidades educacionais em uma escala global. Os dados indicam que, embora muito progresso tenha sido feito, questões como a segurança dos dados e a ética continuam a demandar maior atenção dos pesquisadores e formuladores de políticas, oportunizando novos estudos na área e contribuições com a ciência.

Ao considerar o impacto da IA na educação, é imprescindível que as implicações éticas e sociais sejam levadas em conta com seriedade. A personalização do ensino e o aprimoramento das práticas educacionais só serão verdadeiramente eficazes se forem acompanhados de um compromisso com a transparência, equidade e proteção de dados.

À medida que a IA continua a transformar a educação globalmente, é responsabilidade de pesquisadores, educadores e formuladores de políticas garantir que essas tecnologias sejam usadas de maneira justa, segura e inclusiva para todos os estudantes.

### Referências

- Andrade, J. L., Francisco, A. S. L., & Menegussi, R. (2019). A influência da inteligência artificial na educação. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, 4(7), 50-60. <https://doi.org/2448-0959>
- Araújo, C. A. (2006). Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. *Em Questão*, 12(1), 11-32.
- Azambuja, C. C., & Silva, G. F. (2024). Novos desafios para a educação na era da inteligência artificial. *Filosofia Unisinos*, 25(1), 1-16.
- Crawford, K. (2021). *Atlas of AI: Power, politics, and the planetary costs of artificial intelligence*. Yale University Press.
- Durso, S. O. (2024). Reflexões sobre a aplicação da inteligência artificial na educação e seus impactos para a atuação docente. *Educação em Revista*, 40, e47980.
- Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, D. L., & Slade, E. L. (2023). "So what if ChatGPT wrote it?" Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges, and implications of generative conversational AI for research, practice, and policy. *International Journal of Information Management*, 71, 102642. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642>
- Gomes, F. F. B., Fernandes, A. B., Rios, F. S., Silva, M. V. M., & Bohrer, M. T. P. (2023). Contribuições da inteligência artificial no contexto educativo. *Revista Ilustração*, 4(2), 37-46.



Hwang, G. J., Yang, L. H., & Wang, S. Y. (2020). The roles of teachers in implementing educational technology. *Journal of Educational Technology & Society*, 23(3), 46-55.

Kaufman, D. (2019). *A inteligência artificial irá suplantar a inteligência humana?* Estação das Letras e Cores.

Kasneci, E., Seegerer, S., & Kasneci, G. (2023). ChatGPT and large language models in education: Opportunities, threats, and applications. *Educational Technology Research and Development*, 71(2), 1-24. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10177-1>

Lima, G. M., Ferreira, G. M. dos S., & Carvalho, J. de S. (2024). Automação na educação: caminhos da discussão sobre a inteligência artificial. *Educação e Pesquisa*, 50, e273857.

Ortiz, S. M. (2022). AI-based natural language processing tools in education: ChatGPT's capabilities and limitations. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.00007>

Rodrigues, O. S., & Rodrigues, K. S. (2023). A inteligência artificial na educação: os desafios do ChatGPT. *Texto Livre*, 16, e45997. <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2023.45997>

Rosa, J. L. G. (2011). *Fundamentos da inteligência artificial*. LCT. Russel, S., & Norvig, P. (2004). *Inteligência artificial* (2ª ed.). Campos.

Russell, S., & Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence: A modern approach* (3rd ed.). Prentice Hall.

Santaella, L. (2023). *A inteligência artificial é inteligente?* Almedina.

Silva, M. R., Hayashi, C. R. M., & Hayashi, M. C. P. I. (2011). Análise bibliométrica e cientométrica: desafios para especialistas que atuam no campo. *InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação*, 2(1), 110-129.

Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 59(236), 433-460. <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>