

FUTURO DA EDUCAÇÃO COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: EUFORIA OU REVOLUÇÃO?

The future of education with artificial intelligence: euphoria or revolution?

Yris Araújo Bandeira¹
Francisco José Alves de Aquino²

Resumo: A inteligência artificial (IA) aliada à educação tem sido alvo de intensos debates que colocam em xeque seu potencial disruptivo e seu horizonte de possibilidades. Neste escopo é que se debruça o presente artigo, ao propor a análise do papel da IA na educação, focando em seus impactos e desafios para os professores. O objetivo é entender como a IA pode transformar o processo de ensino e aprendizagem e qual o papel dos professores em meio a esse panorama. Trata-se de uma pesquisa exploratória e bibliográfica, analisando o estado da arte da literatura científica sobre o tema. A metodologia incluiu a seleção de artigos científicos disponíveis no Portal Periódicos CAPES e no SciELO Citation Index (SciELO CI), filtrando publicações nacionais em português, produzidas entre 2019 e 2024. Os termos de busca utilizados foram “professores e inteligência artificial” e “inteligência artificial e educação”. A partir dessa busca, foram selecionados 21 artigos que compõem o corpus de análise. Os resultados apontam que, embora a IA apresente benefícios como eficiência e personalização do ensino, ela também pode intensificar desigualdades no acesso às tecnologias e conduzir a uma superficialidade do processo de ensino e aprendizagem baseado em seu uso, caso não haja a devida capacitação docente. Conclui-se que, apesar da celeuma em torno da inserção da IA nos sistemas educacionais, ela não substituirá os professores, mas poderá complementar suas funções. A implementação da IA na educação deve ser feita de forma ética, equilibrada e engajada, garantindo acesso equitativo às tecnologias e a formação continuada dos professores, ressaltando a necessidade de atuação eficaz do Estado nesse processo.

Palavras-chave: inteligência artificial; educação; professores; Estado.

Abstract: Artificial intelligence (AI) in education has been the subject of intense debates that challenge its disruptive potential and its horizon of possibilities. This article delves into this scope by analyzing the role of AI in education, focusing on its impacts and challenges for teachers. The objective is to understand how AI can transform the teaching and learning process and what the role of teachers is within this panorama. This is an exploratory and bibliographic research, analyzing the state of the art in the scientific literature on the topic. The methodology included the selection of scientific articles available on the Portal Periódicos CAPES and the SciELO Citation Index (SciELO CI), filtering national publications in Portuguese

¹ Mestranda do ProfEPT pelo IFCE. E-mail: yrisbandeira@gmail.com

² Doutor em Engenharia Elétrica pela UFSC. E-mail: fcoalves.aq@gmail.com

produced between 2019 and 2024. The search terms used were "teachers and artificial intelligence" and "artificial intelligence and education." From this search, 21 articles were selected to form the corpus of analysis. The results indicate that, although AI offers benefits such as efficiency and personalized teaching, it can also intensify inequalities in access to technologies and lead to a superficiality of the teaching and learning process based on its use if there is no adequate teacher training. It is concluded that, despite the controversies surrounding the introduction of AI in educational systems, it will not replace teachers but can complement their roles. The implementation of AI in education should be done ethically, balanced, and engaged, ensuring equitable access to technologies and the continuous training of teachers, emphasizing the need for effective State action in this process.

Keywords: artificial intelligence; education; teachers; State.

Introdução

A inteligência artificial (IA) pode se confirmar como o grande feito da humanidade nas próximas décadas. Segundo um dos maiores especialistas no tema, o cientista da computação Stuart Russel (2021), seu sucesso poderá se configurar como o maior acontecimento da história humana... e talvez o último. Isso porque sua história tem sido impulsionada pela busca de um nível de desempenho equiparado ao humano, mirando no sobre-humano.

De acordo com McCarthy *et al.* (1955), a IA corresponde à habilidade das máquinas de simularem comportamentos humanos. Ela pode ser considerada um grande campo do conhecimento, um dos mais recentes em ciências e engenharias, repleto de subcampos, e verdadeiramente universal (Russel; Norvig, 2013).

Dado o seu potencial disruptivo e comercial, ela se espalhou pelos mais diversos âmbitos da sociedade, é usada na indústria, no entretenimento, na saúde, nos sistemas financeiros, pelos governos e nos sistemas educacionais.

No que tange à sua relação com a educação, a inteligência artificial tem sido alvo de intensos debates que buscam investigar seus possíveis horizontes de transformação. Uma questão central é o papel dos professores.

Nesse sentido, este artigo tem como objetivo geral investigar o papel da inteligência artificial na educação, analisando seus impactos e desafios para os professores. Para isso, conta-se com revisão de literatura sobre a evolução histórica da inteligência artificial e seu impacto na sociedade, destacando as principais contribuições e inovações desde a Conferência de Dartmouth até os dias atuais.

Busca-se analisar as vantagens e desvantagens da aplicação da inteligência artificial na educação, destacando seus potenciais benefícios e riscos para o processo de ensino e aprendizagem. Além disso, também é examinado o papel do Estado na promoção do acesso equitativo às tecnologias de inteligência artificial nas escolas, abordando a

necessidade de suporte institucional e formação continuada para professores em contextos socioeconômicos variados.

Para discutir essa temática, a fundamentação teórica deste artigo está amparada em autores como Russel e Norvig (2013), Santaella (2023), Seabra (2021), Giraffa e Kohls-Santos (2023), Iamarino (2024), Gjergji e Denunzio (2023), Rodrigues e Rodrigues (2023), Desmurget (2023), Vicari (2018, 2021), Kaufman (2018, 2022), Cardoso *et al.*, (2023), dentre outros.

Tomando como base o referencial supracitado, foi realizada pesquisa exploratória e bibliográfica analisando o estado da arte da literatura científica sobre inteligências artificiais, prática docente, os desafios e perspectivas do uso da IA na educação.

O artigo está estruturado em Introdução, Revisão de Literatura, Método, Resultados e Discussão, Conclusões e Referências.

Revisão de literatura

BREVE HISTÓRICO SOBRE A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

As origens da inteligência artificial remontam à Conferência de Dartmouth, ocorrida no Dartmouth Center, Estados Unidos, em 1956, organizada por John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester e Claude Shannon, que definiram o termo como a ciência e a engenharia de criar máquinas inteligentes.

Segundo Santaella (2023, p.23), o objetivo dessa conferência era estabelecer as bases para o “desenvolvimento de uma ciência da mente sob o modelo de um computador digital”.

É importante destacar que o Seminário de Dartmouth não trouxe grandes novidades, mas permitiu que todos os protagonistas da história se conhecessem. Nas duas décadas seguintes, essas figuras dominaram a área, juntamente com seus alunos e colegas do MIT, CMU, Stanford e IBM (Russel; Norving, 2013).

O progresso do campo da inteligência artificial a partir da segunda metade do século XX foi possível porque diversos pesquisadores deram prosseguimento ao “trabalho de desenvolvimento de modelos matemáticos fundamentados no neurônio biológico, gerando uma série de topologias (estruturas) e de algoritmos de aprendizado” (Silva *et al.*, 2010, p. 26).

Nesse sentido, o desenvolvimento das redes neurais artificiais, importante para a inteligência artificial, conta com pouco mais de meio século desde o trabalho pioneiro dos neurofisiologistas Donald Hebb e Karl Lashley, por volta de 1940, quando de suas primeiras simulações feitas com lápis e papel (Loesch; Sari, 1996).

Hebb, em 1949, publicou o livro *The Organization of Behavior*, que apresentou pela primeira vez uma conexão direta das redes biológicas com o processo de aprendizado de

redes artificiais. Ele demonstrou como a adaptabilidade é alcançada por meio da alteração dos pesos das entradas neuronais (Hebb, 1949).

Sua pesquisa buscava explicar o aprendizado em neurônios biológicos “baseado no reforço das ligações sinápticas entre neurônios excitados” (Braga *et al.*, 2014, p. 4). Assim, Hebb apresentou a ideia de “que a conectividade do cérebro é continuamente modificada conforme um organismo vai aprendendo tarefas funcionais diferentes e que *agrupamentos neurais* são criados por tais modificações” (Haykin, 2001, p. 64). O trabalho de Hebb foi essencial para que modelos computacionais de *sistemas adaptativos e de aprendizagem* viessem a ser robustecidos.

Além dele, houve o trabalho pioneiro de Alan Turing em 1950, em seu artigo “*Computing Machinery and Intelligence*”, no qual propôs o desafio “*Can Machines Think?*” (“as máquinas podem pensar?”) (Kaufman, 2018). O “Teste de Turing”, como ficou conhecido, foi formulado para avaliar a capacidade das máquinas de se comportarem como seres humanos.

Um dos primeiros pesquisadores a desenvolver programas de IA foi Arthur Samuel, pesquisador da IBM, em 1956: um programa de jogo de damas que era capaz de aprender com sua própria experiência e melhorar progressivamente sua estratégia.

Na década seguinte, o conceito de “aprendizado de máquinas” foi formalizado e desenvolvido por vários outros pesquisadores. No ano de 1965, Joseph Weizenbaum criou o primeiro *software* de diálogos interativos, um *chatbot* chamado ELIZA, que simulava uma psicóloga virtual, no formato de pergunta-resposta, representando um facilitador da interação entre humanos e máquinas por meio da comunicação baseada em texto (Shah *et al.*, 2016).

Na década de 1970 ocorreu o primeiro “inverno da IA” (Kaufman, 2018). Tais períodos correspondem a conjunturas específicas na história da inteligência artificial em que há ceticismo quanto à evolução dessas tecnologias, diminuição do interesse e redução de investimentos em pesquisa neste campo, dados pelo entendimento de que os avanços prometidos não se dão a contento e estão longe de alcançar seus objetivos (Russel; Norving, 2013).

No início da década de 1980, o Japão protagonizou uma nova primavera da IA, com o lançamento do Projeto de Sistemas de Computador de Quinta Geração, uma parceria público-privada (Kaufman, 2018). Porém, o projeto não conseguiu atingir seus objetivos, o que provocou ceticismo e fez surgir um segundo inverno da IA.

Foi na década de 1990 que a inteligência artificial ganhou destaque novamente. Em 11 de maio de 1997, em Nova York, o supercomputador *Deep Blue*, da IBM, fez história ao derrotar o renomado campeão russo de xadrez, Garry Kasparov.

Apenas um ano antes, o russo havia vencido a máquina com um placar de 4 a 2. Mas, quando se encontraram novamente para uma revanche, o *Deep Blue* havia sofrido atualizações significativas e já era capaz de calcular 200 milhões de posições por segundo. Apesar de sua confiança em ser capaz de superar a máquina, o que Kasparov conseguiu

foi embolsar 400.000 dólares, mas o estigma da derrota para a máquina permaneceu sobre ele por muitos anos (Vinte, 2022).

Nessa época, a inteligência artificial também ganhou destaque na indústria do entretenimento ao ser divulgada para o grande público por meio da web e do cinema, com filmes como *Matrix* (1999) e *A.I. – Inteligência Artificial* (2001).

Áreas como aprendizado de máquina, visão computacional, automação industrial, computação em nuvem, e processamento de linguagem natural se desenvolveram muito nas décadas de 2000 e 2010 e passaram a ter um papel cada vez mais relevante para as sociedades modernas (Russel; Norving, op. cit.).

O interesse em pesquisa e desenvolvimento em inteligência artificial aumentou recentemente devido aos grandes investimentos das empresas multinacionais de tecnologia. A busca das *BigTechs* por lucratividade, crescimento e expansão e domínio de mercado tem levado a inovações tecnológicas cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas.

A empresa Alphabet Inc. (Google), uma das mais valiosas e influentes do mundo, criou um *software* de inteligência artificial chamado *AlphaGo Zero*, por meio do Google DeepMind, sua divisão de IA responsável pela pesquisa, inovação e produtos de IA. O *software* é, basicamente, um especialista autodidata no jogo chinês *Go* (Müller, 2017).

A esse respeito, Kaufman (2018) destaca a vitória do *AlphaGo*, sistema de IA originalmente desenvolvido pela DeepMind, sobre o campeão mundial de *Go*, o sul-coreano Lee Sedol, em 2016, por 4x1. O *Go* é um jogo asiático considerado notoriamente mais complexo que os jogos de damas e xadrez.

O aspecto que distinguiu esse episódio foi o fato de que a inteligência artificial não havia sido alimentada nem treinada com ajuda humana. Os desenvolvedores apenas criaram o algoritmo de *Machine Learning*, que integrou as diretrizes do jogo, permitindo que ele se envolvesse em milhões de partidas consecutivas consigo mesmo dentro de um cenário virtual (Müller, 2017).

O trabalho do Google DeepMind com o *AlphaGo* teve impacto significativo na forma como os computadores interpretam sequências de ações, aprimorando a lógica na inteligência artificial. Esse progresso tem o potencial de beneficiar áreas como o reconhecimento facial e buscas preditivas (Nuñez, 2016).

No que tange ao uso da inteligência artificial na educação, foi especialmente a partir da década de 1960 que iniciativas progressivas de interseção entre esses campos passaram a ser efetivadas.

Os sistemas de tutoria inteligente, a popularização da internet, as tecnologias de aprendizado adaptativo e mesmo a pandemia de covid-19, que trouxe a necessidade do ensino remoto ao redor do mundo, são fatores que refletem a adoção de tecnologias com IA para uma aprendizagem personalizada.

Além disso, com a enorme quantidade de dados disponíveis e investimentos massivos por parte das multinacionais de alta tecnologia, a inteligência artificial vive um momento de ascensão, mais uma “primavera”, sinalizando uma hipervalorização da IA.

OS HORIZONTES DA EDUCAÇÃO COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), afirma que a interação entre inteligência artificial e educação levanta questões pedagógicas, bem como questões sobre estruturas organizacionais, acesso, ética, equidade e sustentabilidade (Unesco, 2021).

A inteligência artificial na Educação é capaz de incorporar aspectos de multi e interdisciplinaridade que visam o ensino e a aprendizagem (Vicari, 2018). Dessa forma, sistemas educacionais são um campo de aplicação e testes para as tecnologias da IA (Giraffa; Kohls-Santos, 2023, p. 120).

É importante considerar o caráter ímpar que inteligência artificial assume em comparação com outras tecnologias, uma vez que seu sucesso depende da capacidade de se adaptar e aprender continuamente através da interação com o usuário (Fava, 2018). Será essa faceta de constante adaptação que caminhará junto com a evolução das sociedades humanas nas próximas décadas, fazendo com que a IA seja bem-sucedida no acompanhamento personalizado às próximas gerações de estudantes?

Poderá a IA assumir um papel de tutoria inteligente e ofertar auxílio personalizado qualitativo conforme as necessidades específicas de cada estudante, independentemente de seu contexto socioeconômico e/ou cultural?

É mister destacar que há muitas limitações para o que a inteligência artificial é capaz de fazer em matéria de inserção plena nos processos de ensino e aprendizagem.

De acordo com Giraffa e Kohls-Santos (2023), as razões para tais limitações residem tanto em termos de *hardware* e *software* quanto nos aspectos psicológicos e pedagógicos. Ainda faltam teorias computáveis nas áreas de computação, psicologia e educação que possam, quando combinadas, oferecer soluções mais robustas de apoio aos sistemas educacionais. E na busca por essa interseção talvez resida o futuro da IA num horizonte próximo.

Muito se apregoa atualmente, em um contexto de efervescência nos estudos e pesquisas nesse campo, que os grandes modelos de linguagens baseados em IA vão mudar os rumos dos sistemas educacionais. Porém, há um universo de coisas que a inteligência artificial não consegue fazer em favor de alunos e professores.

O pesquisador brasileiro Átila Iamarino destaca que várias tecnologias foram vistas como inovadoras na educação ao longo dos últimos séculos, mas nenhuma delas mudou realmente o processo de ensino e aprendizagem baseado na tutoria e na relação tutor-aprendente, que é um processo inerentemente humano, sustentado muito além do uso das tecnologias de suporte de cada tempo (Iamarino, 2024).

Para analisar o uso cada vez mais comum dessas tecnologias na educação, o supracitado pesquisador recorre à tese de William J. Baumol e William G. Bowen, formulada na década de 1960, conhecida como efeito de Baumol ou Doença dos Custos de Baumol.

Esse fenômeno aborda que setores como saúde, educação e atividades culturais sofrem com aumento de custos ao longo do tempo, mesmo com um crescimento limitado na produtividade ou na qualidade dos serviços oferecidos (Fiani, 2013).

Esse aumento de custos é impulsionado pela necessidade de competir por trabalhadores com empregos que registraram ganhos e maior crescimento da produtividade, e que, portanto, podem naturalmente pagar salários mais altos, tal como a economia clássica prevê.

Nesse ponto, Iamarino (2024) afirma que, embora não haja comprovação da relação entre esses fenômenos, há uma percepção de que a Doença dos Custos de Baumol usada para explicar o aumento de custos na educação está associada ao fator humano. Logo, o fator humano representaria um gargalo para a realização de serviços em escala. Dirimir essa questão seria uma maneira de ampliar lucros e tornar esses serviços acessíveis a custos mais baixos para um maior público.

Ainda segundo o pesquisador, aqui se estabelece um caminho que se bifurca com relação ao uso da inteligência artificial nos processos de ensino e aprendizagem: ou a IA poderá ser usada para ofertar mais educação, com mais qualidade, a custos menores para um público maior, ou ela poderá ser usada para eliminar custos, gerar crescimento em escala e ampliar lucros em detrimento da qualidade da educação ofertada com o uso dessa tecnologia.

À vista disso, é notável que a inteligência artificial tem sido inserida em diversos âmbitos da sociedade e influenciado perspectivas presentes e futuras quanto aos sistemas educacionais. O mercado educacional tornou-se um dos mais importantes do mundo nas últimas três décadas.

De acordo com Gjergji e Denunzio (2023), em relação aos países mais desenvolvidos, os recursos financeiros diretos nessa área cresceram mais rapidamente que os gastos em defesa. Os autores afirmam que as demandas prementes para a educação no bojo da atual configuração do sistema capitalista apontam para tendências cada vez mais fortes de digitalização. É importante salientar que, em qualquer período histórico, as demandas dos sistemas socioeconômicos são os alicerces do desenvolvimento tecnológico.

A implementação da inteligência artificial na educação pode ser vista como resposta às demandas de mercado e uma maneira de alinhar os sistemas de ensino com estratégias do modelo econômico e de seus atores principais, como as empresas transnacionais de tecnologia.

Para Rodrigues e Rodrigues (2023, p. 7),

na medida em que a sociedade contemporânea assume uma base tecnológica em suas práticas econômicas, políticas e sociais, inquietações surgem, e saber para onde e o porquê estamos criando e avançando com novas tecnologias, torna-se um campo para se pensar a filosofia da tecnologia.

Segundo os autores, à medida que a sociedade insere e aprofunda cada vez mais a lógica do digital no cotidiano das pessoas, os paradigmas educacionais precisam buscar por equilíbrio para não coibir a introdução desses recursos em sala de aula.

A esse respeito, as discussões são profundas e complexas, uma vez que ainda não estão descortinados com precisão os efeitos negativos do uso massivo da tecnologia no contexto escolar. O que se pode considerar é que há uma série de problemas que podem advir de seu uso incorreto.

Atualmente, os smartphones são a principal ferramenta utilizada por crianças e jovens para acessar o mundo digital e interagir com a inteligência artificial. Por serem populares, numerosos e portáteis, esses dispositivos tornam o acesso a uma ampla gama de conteúdos nas plataformas digitais extremamente fácil, e por vezes, não monitorado e irrestrito.

Desmurget (2023) destaca, como desdobramento nocivo, por exemplo, o tempo excessivo do uso de telas por parte das crianças e jovens, que pode gerar problemas psíquicos e ansiedade, além de afetar a interação do estudante com seus pais e círculos de amigos.

Com relação a esse uso excessivo de telas na primeira infância, o autor (2023, p. 62) afirma que as telas

não somente roubam do desenvolvimento um tempo precioso, não somente erigem as fundações das hiperutilizações posteriores, mas também danificam intimamente a construção cerebral através do estado de saturação sensorial que elas impõem. Literalmente (...), esse estado insere a desatenção e a impulsividade no seio da organização neuronal; e isso num momento (vale repetir!) em que o cérebro atravessa o seu período de plasticidade mais agudo.

Tal cenário encontra correspondência nas falas do neurocientista Miguel Nicolelis, quando esse afirma que o uso contínuo da lógica digital pode influenciar e condicionar como o cérebro humano funciona (Opera, 2023).

Dessa forma, o uso excessivo da lógica digital para atividades recreativas, que é a principal finalidade dos jovens ao utilizarem a tecnologia, pode estimular a ativação de uma lógica de “sistema de recompensa”, estratégia amplamente usada pelas grandes corporações do setor de tecnologia, as chamadas *big techs*, proprietárias das plataformas e redes sociais, para gerar dependência e consumo nos jovens, acarretando, assim, potenciais mudanças anatômicas nocivas ao cérebro.

Outro problema reside na falta de competência digital por parte dos jovens, seu uso despreparado de canais de mídia social e de inteligências artificiais, que pode, inclusive, estar ligado à disseminação de *fake news* e ameaças à democracia (Desmurget, 2023).

É válido ressaltar que o treinamento da inteligência artificial generativa é feito com base em grande quantidade de dados, cruzamento de informações e mecanismos de predição, o que aumenta os riscos de “alucinações” da IA – invenção de informações -, o que pode ser muito perigoso para os aprendentes.

Segundo aponta Iamarino (2024), os erros dessas IAs podem ser muito sutis para ser percebidos pelos alunos. Além disso, delegar decisões à IA pode tornar o processo de ensino e aprendizagem superficial e menos qualitativo.

Ainda de acordo com o autor, também pode haver o distanciamento com relação aos contextos de vivência dos alunos com o uso da IA em sala de aula. A capacidade da IA de entender contexto está associada aos dados de treino e não à realidade onde o aluno está inserido. Desse modo, as ferramentas de IA dão respostas enviesadas, distantes das realidades locais dos alunos, pois, embora esses modelos inteligentes pareçam neutros, não o são, apresentando análises estereotípicas da realidade.

Em consonância com Iamarino está Kaufman (2022, p. 191), ao afirmar que os desafios enfrentados no uso de inteligências artificiais generativas são, de uma maneira geral, “comuns aos apontados na própria tecnologia da inteligência artificial, como enviesamento e preconceito, moderação de conteúdo ilegal ou antiético, proteção à privacidade, *fake news* [...]”.

Há ainda a questão do plágio por parte dos alunos, um dos maiores desafios para os professores com o uso crescente dessas ferramentas de IA generativa. Identificar casos de plágio torna-se cada vez mais difícil com a evolução delas (Seabra, 2021). Algo que é potencializado pela falta de preparo de muitos docentes quanto a seu uso.

No contexto de países periféricos, como é o caso do Brasil, isso também é influenciado, dentre outros fatores, pela fragilidade da relação proximal professor-aluno, que deveria permitir um acompanhamento mais presente, atento e personalizado, mas que é cerceada por currículos engessados, salas de aula excessivamente lotadas, rotinas exaustivas, gerências de tempo pedagógico pouco qualitativas.

Nesse sentido, é necessário adotar uma perspectiva ética, investigativa e arrojada no uso dessas possibilidades tecnológicas na educação. Embora a tecnologia se desenvolva tão rapidamente que seja difícil de acompanhar em detalhes, não há evidências para crer que os professores serão substituídos por máquinas, ou melhor, deve-se rezear com moderação um futuro distópico em que os avanços da IA nos sistemas de ensino representarão a derrocada da tutoria humana sobre os aprendentes, pois, como aponta Vicari (2021), embora a IA apresente potencial disruptivo e tenha provocado mudanças significativas em outras áreas, não segue o mesmo ritmo quanto às aplicações na educação.

Ressalta-se que uma postura de engajamento consciente por parte dos docentes é necessária quanto ao uso da IA, mas ações eficientes do Estado em direção à capacitação dos professores podem efetivamente garantir melhorias sociais e reduzir desigualdades no uso e no acesso (Rodrigues; Rodrigues, 2023).

A inteligência artificial pode e deve ser usada em metodologias ativas para criar ambientes colaborativos, contribuindo com a personalização da aprendizagem, construção da autonomia do educando, aprimoramento da busca por respostas e flexibilidade (Cardoso *et al.*, 2023). Mas com ela também reside a necessidade de pensar novas formas de utilizar a tecnologia nos ecossistemas da vivência humana, para além do lucro e da automação, mirando em uma profunda transformação social, justa e equitativa.

Método

Este estudo se debruça sobre o estado da arte referente aos impactos e desafios da inteligência artificial na educação. Trata-se de uma pesquisa exploratória e bibliográfica.

Segundo Antônio Carlos Gil (2002), pesquisas exploratórias envolvem levantamento bibliográfico, estudo de caso e outros aspectos que possibilitem maior abrangência na compreensão do problema, e tem como objetivo basilar descrever determinadas características de populações ou fenômenos, ou ainda, estabelecer relações entre variáveis.

Pesquisas bibliográficas, por sua vez, ocorrem mediante o uso do material já disponível, que decorre “de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc. Utiliza-se de dados ou de categorias teóricas já trabalhados por outros pesquisadores e devidamente registrados” (Severino, 2013, p. 106).

Para a análise da temática, as fontes de dados utilizadas foram o Portal Periódicos CAPES e o *SciELO Citation Index* (SciELO CI) integrado à plataforma *Web of Science* (WoS), considerando-se, assim, apenas artigos científicos.

No tocante ao Portal Periódicos CAPES, foram selecionadas as produções nacionais de acesso aberto, especificamente artigos produzidos em português, no interstício de 2019 a 2024. Para a seleção dos artigos, os termos-chave utilizados foram “*professores e inteligência artificial*” e “*inteligência artificial e educação*”.

Quanto ao *SciELO Citation Index* (SciELO CI), a estratégia de busca correspondeu à inserção no formulário “Tópico” das palavras-chave “*professores e inteligência artificial*” OR “*inteligência artificial e educação*”. A busca se deu a partir da combinação dos campos Título, Resumo e Palavras-chave do autor. O intervalo temporal utilizado correspondeu ao período de 2019 a 2024.

Para refinar os resultados, utilizando os filtros da plataforma, foi selecionada a coleção *SciELO Brazil*, filtrando-se ainda por países/regiões, BRASIL ou BRAZIL. Na categoria Tipos de documentos, foram excluídos “Crítica literária”, “Case Report” e “Editorial”.

A triagem dos artigos em ambas as plataformas foi feita por meio da leitura dos títulos e resumos das publicações. A busca foi realizada em 20 de agosto de 2024. O *corpus* de análise selecionado a partir do levantamento nas plataformas supracitadas, considerando-se o último quinquênio, correspondeu a um total de 21 artigos.

Resultados e discussão

O conceito de inteligência artificial, para Morais *et al.* (2020, p. 107), corresponde a “uma estrutura composta e articulada por *softwares* e eventualmente, *hardwares*, cuja finalidade é auxiliar os seres humanos na tomada de decisão com base na associação de dados históricos e no reconhecimento de padrões”.

A inteligência artificial aplicada à educação é notável por seu potencial de ofertar respostas e recursos a partir de grandes quantidades de dados disponíveis no universo digital de nossos tempos. A Era do *Big Data* tem a IA como ponto fulcral em seu cerne e desenvolvimento (Caldas, 2016; Almeida, 2022).

No âmbito desse cenário, se faz premente a discussão sobre o papel dos professores no uso dessas tecnologias. Eles continuarão a ser necessários e a desempenhar papel decisivo no processo de ensino e aprendizagem, ou o futuro será dominado por inteligências artificiais que prescindirão do mediador humano? Qual é a real importância do educador em um cenário em que se pode perguntar tudo a uma inteligência artificial generativa e obter devolutiva instantânea a partir de massivas bases de dados?

Atualmente, os professores podem ser postos em antagonismo diante de ferramentas de IA de fácil acesso aos estudantes, capazes responder a quaisquer perguntas sem o crivo do rigor científico e da ética na pesquisa, num claro modelo de sociedade da pós-verdade.

Os professores competem com décadas de aprendizado de máquina, aprendizado profundo, raciocínio com base em redes neurais, além dos incomensuráveis investimentos de *startups* ávidas por deixar sua marca no presente tecnológico das sociedades humanas (Gjergji; Denunzio, 2023).

Entretanto, os professores ainda contam com muito do que dispunham tempos atrás: recursos deficitários e negligência governamental, o que limita a entrada de muitos no universo tecnológico por vezes mais familiar a seus educandos.

Embora as pesquisas no campo da inteligência artificial estejam em efervescência podendo implicar em mudanças estruturais no mundo do trabalho e na realidade de milhões de pessoas pelo mundo (Almeida, 2022), não há como prescindir do papel proximal do professor com seu aluno nos ecossistemas dos processos de ensino e aprendizagem. Não, o professor não será substituído por uma IA sobre-humana, pelo menos não por enquanto.

É sabido que, quanto melhor for nosso poder de aprender a manipular as ferramentas de IA, formular comandos precisos de interação e manejar a inteligência

artificial melhores serão os resultados obtidos. Tendências inovadoras estão emergindo, mas não têm o poder intrínseco de transformar sozinhas o processo de ensino e aprendizagem (Marcom; Porto; Barros, 2023).

Segundo Guimarães Junior et al. (2023), a IA deve ser vista como ferramenta que complementa a expertise do professor, não como uma substituta. Para os autores, o professor deve contextualizar os resultados gerados por IA orientando de forma personalizada os alunos.

Importante destacar que há benefícios e desafios quanto aos usos da IA na prática docente. Ela pode ajudar a identificar rapidamente as dificuldades de aprendizado dos alunos, fornecer *feedback* automático, economizar tempo, automatizar processos, permitir eficiência na elaboração de simulados e na correção de exercícios. Porém, seu uso também pode ser afetado pela falta de capacitação docente para lidar com as ferramentas. Além dos os riscos de plágio e de privacidade (Costa, Ribeiro, Mossin, 2023; Pinho, Gaspar, Sassi, 2024).

Nesse sentido, os alunos necessitam da orientação do professor para interagir de forma consciente com a tecnologia em geral e com a inteligência artificial em específico. O uso desses recursos em sala de aula, treinados com grande quantidade de dados e cruzamentos de informações, deve ser orientado qualitativamente, para que eles não venham a apresentar riscos para os aprendentes, uma vez que a IA é conhecida por ser enviesada e por “alucinar” – errar, gerando informações não confiáveis em determinados contextos.

Desse modo, pode-se considerar que a verdadeira diferenciação não residirá entre o professor e a máquina, mas entre o professor que sabe utilizar a inteligência artificial em sala de aula e o que não sabe. O impacto dessa diferença entre o profissional que emprega recursos de IA com preparo e propriedade e aquele que não o faz é algo que poderá ser investigado futuramente.

Para muitos profissionais da educação, a atual janela de oportunidades com o uso da IA pode se fechar em meio à monotonia de *prompts*, à falta de aprofundamento e à miríade de ferramentas que jamais serão usadas em contextos aplicados para a melhoria da dinâmica de ensino. Por outro lado, para muitos, o uso da IA possibilitará guinadas genuínas de carreira, e, talvez, novas compreensões do papel humano nesse admirável mundo novo de personalização e praticidade.

Por isso, é crucial que os profissionais da educação se familiarizem com as legislações pertinentes e busquem formação continuada de qualidade. A simples adoção da IA em sala de aula não garante a qualidade de seu uso. A razão de ser do processo de ensino e aprendizagem é a contribuição para a formação humana e consciência crítico-reflexiva do aprendiz, com e apesar da tecnologia (Felcher; Blanco; Folmer, 2022).

Além disso, o Estado deve resolver questões socioeconômicas de acesso, promover a cultura digital nas escolas, e incentivar o uso ético e responsável da IA (Oliveira, 2023). Esse movimento deve ocorrer para evitar que, especialmente em países periféricos e emergentes, afetados pela vulnerabilidade socioeconômica, grandes contingentes de

estudantes e professores não tenham acesso ao entendimento e uso dessas tecnologias, ficando à margem da rápida expansão das IAs generativas que está ocorrendo em partes mais favorecidas do globo.

A realidade socioeconômica, portanto, influencia o uso qualitativo da IA no processo de ensino e aprendizagem. Os professores em países periféricos, imersos em realidades de pouca esperança, pouco preparo, muito desgaste e negligenciados pelo poder público, têm dificuldades para se especializar para o uso de tecnologias digitais em sala de aula. Não é cabível esperar que os professores assumam essa responsabilidade sozinhos, pois, por trás deles, há uma macroestrutura governamental que deve ampará-los, formá-los e prepará-los adequadamente.

Conclusões

Os resultados da análise bibliográfica demonstram que a evolução da inteligência artificial tem o DNA dos grandes feitos da humanidade, por seu potencial de se inserir nas mais diversas dimensões e ecossistemas da vida humana em coletividade. Ela está modificando os horizontes da educação, evocando tanto oportunidade quanto desafios.

Os resultados discutidos sinalizam que o futuro da educação será pleno de tecnologias. Porém, seu efetivo impacto depende, em grande medida, do papel desempenhado pelos professores.

Dada a complexidade da interação humana, esses profissionais são confrontados com a ambivalência: por um lado, a IA pode otimizar processos, dinamizar o ensino, oferecer tutoria inteligente e acompanhamento personalizado; por outro, impõe a necessidade de contínua adaptação e capacitação, o uso ético, consciente e engajado desses recursos tecnológicos.

A pesquisa também ressalta que as disparidades socioeconômicas têm considerável impacto na adoção e usos qualitativos da IA em contextos educacionais, com foco para países emergentes. A exclusão digital pode se ampliar caso não haja recursos e políticas públicas destinados a capacitar professores garantindo-lhes letramento informacional e possibilitando acessibilidade digital a todos.

Os resultados mostram que os processos educacionais ainda conservarão os elementos que desde sempre têm caracterizado os atos de ensinar e de aprender: o estímulo ao engajamento e a genuína apreciação da curiosidade do educando. E isso é o DNA do educador, e não se vislumbra num horizonte próximo que nenhuma IA possa suplantá-lo.

O papel central dos professores parece residir na capacidade de dominar o uso ético dessas tecnologias, bem como no aprofundamento do fator proximal com seu público, com foco em competências e habilidades relacionais. Além disso, é preciso que ecossistemas de aprendizado colaborativos possam florescer junto com a IA.

O uso da inteligência artificial na educação vai além do esforço individual de quem ensina. Deve residir também na atuação eficaz do Estado para garantir o acesso equitativo

e a formação continuada daqueles que orientarão as próximas gerações de estudantes imersas no digital e na inteligência artificial.

Referências

- ALMEIDA, A. L. de. Educação com ciência: por uma sociedade brasileira de ensino e pesquisas em inteligência artificial e letramento científico. **Revista de Estudos em Educação e Diversidade - REED**, [S. l.], v. 3, n. 7, p. 1-27, 2022. DOI: 10.22481/reed.v3i7.10336. Disponível em: <<https://periodicos2.uesb.br/index.php/reed/article/view/10336>>. Acesso em: 25 ago. 2024.
- BRAGA, A. de P.; CARVALHO, A. C. P. de L. F.; LUDERMIR, T. B. **Redes neurais artificiais: teoria e aplicações**. 2º ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.
- CALDAS, M. S.; SILVA, E. C. C. Fundamentos e aplicação do Big Data: como tratar informações em uma sociedade de yottabytes. **Bibliotecas Universitárias: pesquisas, experiências e perspectivas**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 65-83, jan./jun. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistarbu/article/view/3086>>. Acesso em: 20 ago. 2024.
- CARDOSO, F. S.; PEREIRA, N. da S.; BRAGGION, R. C.; CHAVES, P.; ANDRIOLI, M. O uso da Inteligência Artificial na Educação e seus benefícios: uma revisão exploratória e bibliográfica. **Revista Ciência em Evidência**, [S. l.], v. 4, n. FC, p. e023002, 2023. DOI: 10.47734/rce.v4iFC.2332. Disponível em: <<https://ojs.ifsp.edu.br/index.php/cienciaevidencia/article/view/2332>>. Acesso em: 11 maio 2024.
- COSTA, Maria Adélia; RIBEIRO, Giuliano Richard; MOSSIN, Eduardo André. Inteligência artificial: contributos para a prática docente na educação profissional. **Conexões - Ciência e Tecnologia**, [S. l.], v. 17, p. e022018, 2023. DOI: 10.21439/conexoes.v17i0.3089. Disponível em: <<https://conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/3089>>. Acesso em: 21 ago. 2024.
- DESMURGET, M. **A fábrica de cretinos digitais: os perigos das telas para nossas crianças**. 1º ed. São Paulo: Vestígio, 2023.
- FAVA, Rui. **Trabalho, educação e inteligência artificial: a era do indivíduo versátil**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- FELCHER, C. D. O.; BLANCO, G. S.; FOLMER, V. Education 5.0: a systematization from studies, research and reflections. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 13, p. e186111335264, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i13.35264. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/35264>>. Acesso em: 22 ago. 2024.

FIANI, R. Há uma “doença de custos” nas atividades culturais? **Revista Carbono**, (S.l.), n. 4, 2013. Disponível em: <<https://revistacarbono.com/artigos/04-doenca-de-custos-ronaldo-fiani/>>. Acesso em: 14 jun. 2024.

GJERGJI, I.; DENUNZIO, F. Digitalização e trabalho dos professores: o exemplo da Itália. In: ANTUNES, Ricardo (Org.). **Icebergs à deriva**: o trabalho nas plataformas digitais. 1^o ed. São Paulo: Boitempo, 2023 (Coleção Mundo do Trabalho)

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4^o ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C1_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf> Acesso em: 08 de abr. 2024.

GIRAFFA, L.; KHOLS-SANTOS, P. Inteligência Artificial e Educação: conceitos, aplicações e implicações no fazer docente. **Educação em Análise**, Londrina, v. 8, n. 1, p. 116–134, 2023. DOI: 10.5433/1984-7939.2023v8n1p116. Disponível em: <<https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/educanalise/article/view/48127>>. Acesso em: 2 maio 2024.

HAYKIN, S. **Redes neurais**: princípios e prática. 2^o ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

HEBB, D. O. (1949). **The organization of behavior**: A neuropsychological theory. New York: John Wiley & Sons. Disponível em: <pure.mpg.de/pubman/item/item_2346268_3/component/file_2346267/Hebb_1949_The_Organization_of_Behavior.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2024.

IAMARINO, Á. Inteligência Artificial vai destruir o futuro da educação. **YouTube, 31 de maio de 2024**. Disponível em: <<https://youtu.be/C9S7Ycx546c?si=vZFvyucidctNBcuz>>. Acesso em: 08 de jun. 2024.

GUIMARÃES JUNIOR, J. C.; DO NASCIMENTO, I. J. B. M. F.; DE SANTANA, M. C.; DE OLIVEIRA, H.; FERREIRA, T. C. de S.; E SILVA, S. L. C.; SALES, R. L.; DE PAULA, W. S.; DOS SANTOS, J. D. F. Inteligência artificial como ferramenta de apoio ao ensino. **Revista Contemporânea**, [S. l.], v. 3, n. 8, p. 11803–11818, 2023. DOI: 10.56083/RCV3N8-103. Disponível em: <<https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/1440>>. Acesso em: 20 ago. 2024.

KAUFMAN, D. **A inteligência artificial irá suplantará a inteligência humana?** São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2018. *E-book* (94p.) ISBN: 9788568552902.

KAUFMAN, D. **Desmistificando a inteligência artificial**. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.

LOESCH, C.; SARI, S. T. **Redes neurais artificiais**: fundamentos e modelos. Blumenau: FURB, 1996.

- MARCOM, J. L. R.; PORTO, A. P. T.; BARROS, D. M. V. A formação docente na cibercultura: inovação e acessibilidade. **Dialogia**, São Paulo, n. 47, p. 1-23, e25578, set./dez. 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.5585/47.2023.25578>>. Acesso em: 20 ago. 2024.
- MCCARTHY, J.; MINSKY, M. L.; ROCHESTER, N.; & SHANNON, C. E. **A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence**. Dartmouth College, 1955.
- MORAIS, D. M. G. de; OLIVEIRA, V. I. de; JUNGER, A. P.; FACÓ, J. F. B. O conceito de inteligência artificial usado no mercado de softwares, na educação tecnológica e na literatura científica. **Educação Profissional e Tecnológica em Revista**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 98-109, 2020. DOI: 10.36524/profept.v4i2.557. Disponível em: <<https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ept/article/view/557>>. Acesso em: 21 ago. 2024.
- MÜLLER, L. Nova IA da DeepMind, irmã da Google, aprendeu a jogar Go sem ajuda humana. **TecMundo**, 18 de outubro de 2017. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/software/123208-nova-ia-deepmind-irma-da-google-aprendeu-jogar-go-ajuda-humana.htm>>. Acesso em: 07 jun. 2024.
- NUÑEZ, M. Google vence Facebook em corrida para marco histórico da inteligência artificial. **Uol**, 28 de janeiro de 2016. Caderno Tecnologia. Disponível em: <<https://gizmodo.uol.com.br/google-go-inteligencia-artificial/>>. Acesso em: 07 jun. 2024.
- OLIVEIRA, E. A. dos S. de. Conhecimento Poderoso e Inteligência Artificial (IA): Aliando Didaticamente Tecnologias para Educabilidades. **Sisyphus — Journal of Education** [online]. 2023, 11(3), 31-45. ISSN: 2182-8474. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=575777387003>>. Acesso em: 22 ago. 2024.
- OPERA MUNDI. Inteligência Artificial: Tudo O Que Você Precisa Saber - Miguel Nicolelis – Programa 20 Minutos. **YouTube**, 12 de junho de 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=pb4b4_MlNwo&t=2s&ab_channel=OperaMundi>. Acesso em: 29 out. 2023.
- PINHO, C. M. de A.; GASPAR, M. A.; SASSI, R. J. Aplicação de técnicas de inteligência artificial para classificação de fuga ao tema em redações. **Educação em Revista**, [S. l.], v. 40, n. 40, 2024. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/edrevista/article/view/39773>>. Acesso em: 22 ago. 2024.
- RODRIGUES, K. S.; RODRIGUES, O. S. A inteligência artificial na educação: os desafios do ChatGPT. **Texto Livre**, Belo Horizonte-MG, v. 16, p. e45997, 2023. DOI: 10.1590/1983-3652.2023.45997. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/textolivres/article/view/45997>>. Acesso em: 11 maio 2024.
- RUSSELL, S. **Inteligência artificial a nosso favor**: como manter o controle sobre a tecnologia. Tradução Berilo Vagas – 1º ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2021.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Inteligência artificial**. Tradução Regina Célia Simille. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

SANTAELLA, L. **A inteligência artificial é inteligente?** 1º ed. São Paulo: Edições 70, 2023.

SEABRA, I. **A inteligência artificial e o futuro da educação**. Nonsuch Media Pte. Ltd., 2021.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2013. Disponível em:

<www.ufrb.edu.br/ccaab/images/AEPE/Divulgação/LIVROS/Metodologia_do_Trabalho_Cientifico_-_1ª_Edição_-_Antonio_Joaquim_Severino_-_2014.pdf>. Acesso em: 08 de abr. 2024.

SHAH, H.; WARWICK, K.; VALLVERDÚ, J.; WU, D. Can Machines Talk? Comparison of Eliza with Modern Dialogue Systems. In: **Computers in Human Behavior**, v. 58, 278–295. Advance online publication, 2016. <<https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.01.004>>. Acesso em: 08 jun. 2024.

SILVA, I. N. da; SPATTI, D. H.; FLAUZINO, R. A. **Redes neurais artificiais: para engenharia e ciências aplicadas**. São Paulo: Artliber, 2010.

UNESCO - Organização Das Nações Unidas Para A Educação, A Ciência E A Cultura. **AI and education: guidance for policy-makers**. Paris: UNESCO, 2021. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>>. Acesso em: 5 jun. 2024.

VEALE, T. CARDOSO, A. (Ed.) **Computational Synthesis and Creative Systems**, Springer, ISSN 2509-6575, ISBN 978-3-319-43608-1, p.1-397. <https://doi.org/10,1007/978-3-319-43610-4>, 2019.

VICARI, R. M. Influências das Tecnologias da Inteligência Artificial no ensino. **Estudos Avançados**, São Paulo, Brasil, v. 35, n. 101, p. 73–84, 2021. DOI: 10.1590/s0103-4014.2021.35101.006. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/185034>>. Acesso em: 1 maio. 2024.

VICARI, Rosa Maria. **Tendências em inteligência artificial na educação no período de 2017 a 2030**. Brasília: SENAI, 2018. Disponível em: <https://acervodigital.sistemaindustria.org.br/bitstream/uniepro/259/1/Sumario_tendencias_web.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2023.

VINTE CINCO ANOS DEPOIS DE VENCER NO XADREZ, O COMPUTADOR AINDA PRECISA DOS HUMANOS. **IstoÉ. 8 de maio de 2022**. Caderno Dinheiro. Disponível em: <<https://istoedinheiro.com.br/vinte-cinco-anos-depois-de-vencer-no-xadrez-o-computador-ainda-precisa-dos-humanos/>>. Acesso em: 08 jun. 2024.