

O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO: ANÁLISE E PERCEPÇÃO DE PROFESSORES

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION: ANALYSIS AND PERCEPTION OF TEACHERS

EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN: ANÁLISIS Y PERCEPCIÓN DE LOS PROFESORES

Rodrigo Henrique Martins

Mestre pelo UNASP-EC, Docente na Faculdade Municipal Professor Franco Montoro

<https://orcid.org/0000-0001-5611-3045>

E-mail: rodrimartins2005@gmail.com

Helena Brandão Viana

Doutora pela UNICAMP, Docente no Mestrado em Educação do UNASP-EC

<https://orcid.org/0000-0002-2018-202X>

E-mail: hbviana2@gmail.com

Ronaldo Barbosa

Doutor pela UNICAMP, Professor associado ao Instituto de Geociências e ao Instituto de Artes da UNICAMP

<https://orcid.org/0000-0001-8320-595>

E-mail: professor.ronaldobarbosa@gmail.com

Cristina Zukowsky Tavares

Doutora pela UNIFESP, Docente no Mestrado em Educação do UNASP-EC

<https://orcid.org/0000-0002-8137-3962>

E-mail: cristina.zukowsky@gmail.com

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo acessar o conhecimento de professores sobre a Inteligência Artificial. Para isso, os 200 docentes de uma escola técnica do estado de São Paulo foram convidados a responder o questionário Desafios da Inteligência Artificial na Educação Superior (DIA-ES), cuja devolutiva foi de 80 respondentes. Ao investigar o nível de conhecimento dos professores sobre algumas tecnologias digitais, observou-se que a maioria dos professores conhece pouco sobre os assuntos investigados. Em relação ao que pensam os professores sobre como os sistemas de Inteligência Artificial irão impactar o emprego, observou-se que a maioria dos professores entende que é extremamente provável que os sistemas de Inteligência Artificial alterarão os modos de viver em sociedade, a organização dos espaços urbanos e o ensino a distância e em ambientes virtuais.

Palavras-chave: educação; inteligência artificial; aprendizagem; métodos de ensino.

ABSTRACT

This research aims to access teachers' knowledge about Artificial Intelligence. For this purpose, 200 educators of a network of technical schools in the state of São Paulo answered the questionnaire Challenges of Artificial Intelligence in Higher Education (*Desafios da Inteligência Artificial na Educação Superior - DIA-ES*). The questionnaire had the participation of 80 respondents. The study observed, when investigating teachers' level of knowledge about digital technologies, that most teachers have little or moderate knowledge about

the investigated subjects. Regarding teachers' thoughts on how Artificial Intelligence systems will impact employment, the research found that most teachers understand that it is extremely likely that AI systems will greatly alter the ways of living in society, the organization of urban spaces, and will be widely used in distance learning and virtual environments.

Keywords: education; artificial intelligence; learning; teaching methods.

RESUMEN

Esta encuesta tuvo como objetivo obtener el conocimiento de profesores sobre la inteligencia artificial. Para eso, los 200 docentes de una escuela técnica de la provincia del estado de Sao Paulo fueron invitados a contestar al cuestionario “Desafíos de la inteligencia artificial en la Educación Superior (DIA-ES)”, habiendo respuesta de 80 encuestados. Al investigar el nivel de conocimiento de los profesores sobre algunas tecnologías digitales, se observó que la mayoría de los docentes conoce poco sobre los asuntos investigados. Con relación a lo que piensan los profesores sobre cómo los sistemas de inteligencia artificial van a impactar el empleo, se notó que la mayoría de los profesores entiende que es extremadamente probable que los sistemas de inteligencia artificial alterarán mucho los modos de vivir en sociedad, la organización de los espacios urbanos y la educación a distancia y en ambientes virtuales.

Palabras-clave: educación; inteligencia artificial; aprendizaje; métodos de enseñanza.

INTRODUÇÃO

A área da Inteligência Artificial (IA) teve como principal obra, por muitos anos, o livro *Artificial Intelligence*, de Elaine Rich e Kevin Knight. Devido à falta de entendimento sobre o assunto na época, o principal objetivo do livro era responder à pergunta: *O que exatamente é IA?* Na publicação, os autores diziam tratar-se de uma área que se ocupava em estudar computadores que podem fazer coisas que, naquele determinado momento, humanos faziam melhor (Cozman; Plonski; Neri, 2021).

Ao longo dos tempos, a IA seguiu quatro linhas de pensamento segundo Gomes (2010), citado literalmente nas falas de seus precursores. A primeira busca sistemas que pensam como seres humanos: “O novo e interessante esforço para fazer os computadores pensarem, máquinas com mentes, no sentido total e literal” (Haugeland, 1985 *apud* Gomes, 2010, p. 235). Já a segunda busca sistemas que atuam como seres humanos: “A arte de criar máquinas que executam funções que exigem inteligência quando executadas por pessoas” (Kurzweil, 1990 *apud* Gomes, 2010, p. 235). A terceira linha de pensamento, por sua vez, busca sistemas que pensam racionalmente: “O estudo das faculdades mentais pelo seu uso de modelos computacionais” (Charniak; Mcdermott, 1985 *apud* Gomes, 2010, p. 235). Por fim, a última linha de pensamento busca sistemas que atuam racionalmente:

“A inteligência computacional é o estudo do projeto de agentes inteligentes” (Poole et al., 1998 apud Gomes, 2010, p. 235).

HISTÓRIA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A IA e seus campos de estudo têm transformado o mundo da tecnologia. Podemos retroceder até 1950 (Gomes, 2010). Nesta seção, apresentamos um breve resumo desse contexto histórico. Antes de 1950 — utilizando-se dos conhecimentos da fisiologia básica e da função dos neurônios no cérebro, da análise formal da lógica proposicional criada por Russel e Whitehead e da teoria da computação de Alan Turing —, os pesquisadores Warren McCullock e Water Pitts foram reconhecidos por terem realizado o primeiro trabalho com a IA.

Esse trabalho consistiu em criar um modelo de neurônios artificiais, em que cada neurônio artificial se caracterizava por estar “ligado” ou “desligado”. A troca do estado “desligado” para “ligado” ocorria em resposta à estimulação por um número suficiente de neurônios vizinhos. Após a troca de estados, o resultado era considerado equivalente, em termos concretos, a uma proposição que definia seu estímulo adequado (Russel; Norvig, 2004 apud Gomes, 2010, p. 236).

Haenlein e Kaplan (2019) mencionam que o nascimento da IA é difícil de identificar e que, provavelmente, as origens remontam a 1942, quando o escritor americano, de ficção científica, Isaac Asimov publicou o conto *Runaround*, sobre um robô, e ensejou a criação das famosas três leis da robótica:

[...] (1) um robô não pode ferir um ser humano ou, por omissão, permitir que um ser humano sofra algum mal; (2) um robô deve obedecer às ordens dadas a ele por seres humanos, exceto quando tais ordens entrariam em conflito com a primeira lei; e (3) um robô deve proteger sua própria existência desde que tal proteção não entre em conflito com a primeira ou segunda leis (Haenlein; Kaplan, 2019, p. 2).

EUFORIA INICIAL E ENORMES PERSPECTIVAS (1952-1969)

Os anos entre 1952 e 1969 foram marcados por grandes expectativas e entusiasmos, porém tiveram pouco progresso. Alguns pesquisadores destacaram-se nessa ocasião, como John McCarthy, Hyman Minsky, Claude Shannon e Nathaniel Rochester. Em 1956, os pesquisadores organizaram um seminário de dois meses em Dartmouth, com a presença de mais seis participantes: Trenchard More e Arthur Samuel, da IBM; Allen Newell e Herbet Simon, da Carnegie Mellon University (CMU); Ray Solomonoff e Oliver Selfridge do Massachusetts Institute of Technology - MIT. Destacam-se nesse encontro Allen Newell e Herbet Simon, com o programa de raciocínio *Logic Theorist* (LT) (Russel; Norvig, 2004, *apud* Gomes, 2010, p. 237). O seminário apresentou poucas novidades no campo da IA, no entanto, revelou-nos alguns personagens importantes da história. “Nos vinte anos seguintes, o campo seria dominado por essas pessoas e por seus alunos e colegas do MIT, da CMU, de Stanford e da IBM” (Russel; Norvig, 2004 *apud* Gomes, 2010, p. 237).

O programa de computador ELIZA, criado entre 1964 e 1966 por Joseph Weizenbaum, no MIT, também deve ser mencionado, já que é considerado um dos primeiros exemplos de Inteligência Artificial conversacional e é muito influente na pesquisa subsequente nesse campo (Weizenbaum, 1966). Contudo, seu criador ficou surpreso e preocupado ao ver as pessoas começarem a tratar ELIZA como uma pessoa real, compartilhando seus problemas pessoais com o *chatbot* e sentindo-se confortados por ele.

No período entre 1966 e 1979, que ficou conhecido como o dos sistemas baseados em conhecimento, tivemos vários pesquisadores ousados em relação aos prognósticos de seus sucessos futuros. Simon, um dos pesquisadores, lançou a estimativa de que em dez anos um computador conseguiria jogar xadrez com um humano, saindo como o vencedor, e que alguns teoremas matemáticos seriam provados por uma máquina. Porém, seus prognósticos só foram realizados após 40 anos. Esse excesso de otimismo dos pesquisadores foi devido ao ótimo desempenho dos primeiros sistemas baseados em IA, no entanto, esses sistemas falharam em quase todos os testes executados com problemas mais longos ou mais complexos (Gomes, 2010).

O programa desenvolvido pela Universidade de Stanford ganhou destaque no período, ficando conhecido como DENDRAL. Ele tinha por objetivo produzir resultados aptos para encontrar as estruturas moleculares orgânicas a partir da espectrometria de

massa das ligações químicas existentes em uma molécula desconhecida. Edward Feigenbaum, Bruce Buchanan e Joshua Lederberg foram alguns dos pesquisadores importantes naquele período e fizeram parte da equipe que solucionou o problema. O DENDRAL foi capaz de atingir sucesso graças ao seu modo automático de tomar decisões, com base em regras de propósito específico (Russel; Norvig, 2013).

A partir de 1980, a Inteligência Artificial torna-se uma Indústria. O primeiro sistema especialista comercial recebeu o nome de R1 e foi desenvolvido na *Digital Equipment Corporation* (DEC). O sistema R1 ajudou a DEC a configurar os pedidos de novos sistemas de computadores em 1986. Dois anos depois, a equipe de IA da DEC já possuía 40 sistemas especialistas entregues e outros estavam sendo produzidos. Outra empresa de destaque para a época foi a DU Pont, que já desenvolvera 100 desses sistemas em uso e outros 500 estavam sendo desenvolvidos, o que economizou em torno de 10 milhões de dólares por ano. Dessa forma, nos Estados Unidos, quase todas as importantes corporações possuíam sua própria equipe de IA e estavam utilizando ou investigando sistemas especialistas (Russel; Norvig, 2013).

Os japoneses, no ano de 1981, anunciaram o projeto batizado de *Fifth Generation*, que tinha como objetivo estabelecer um período de 10 anos para montar computadores inteligentes, que utilizassem a linguagem de programação PROLOG. Em resposta, os Estados Unidos criaram um consórcio de pesquisa que se chamava *Microelectronics and Computer Technology Corporation* (MCC), projetado para garantir a competitividade nacional. Todavia, em ambos os casos, a IA fazia parte de um enorme esforço, contendo o projeto de *chips* e a pesquisa da interface humana (Russel; Norvig, 2013).

Economicamente, a indústria da IA se expandiu de alguns milhões de dólares em 1980 para bilhões de dólares em 1988, incluindo centenas de empresas voltadas para a construção de sistemas especialistas, sistemas de visão, robôs, bem como *software* e *hardware* especializados para esses propósitos (Russel; Norvig, 2013). Porém, teve um período denominado “inverno da IA”, com poucas novidades, redução nos investimentos e baixa atenção ao setor (Kleina, 2018).

Após o “inverno da IA”, especificamente a partir da segunda metade dos anos de 1990, houve um período marcado pela explosão da internet comercial. Com o aumento do

uso da internet nas empresas, foi possível aproveitar IA para criar sistemas de navegação e de indexação. Portanto, o avanço de sistemas com IA é evidente e repercutiu no mundo todo, tanto que, no ano de 1997, a máquina venceu o campeão soviético Garry Kasparov em um jogo de xadrez, utilizando o supercomputador *Deep Blue*, da IBM (Kleina, 2018).

Nos últimos anos, a Inteligência Artificial é, frequentemente, assunto nas primeiras páginas de coberturas jornalísticas. Milhões de estudantes fizeram cursos de IA e aprendizado de máquina, sendo que os especialistas nessa área ganham altos salários. Os aportes, oriundos de investimentos de risco de governos e de grandes corporações, alcançam dezenas de bilhões de dólares por ano. Inovações já em fase de desenvolvimento, tais como carros autônomos e assistentes pessoais inteligentes, devem ter impacto substancial no mundo ao longo dos próximos dez anos. O potencial econômico e os benefícios sociais da IA são vastos, impulsionando o trabalho de pesquisa no campo (Russel, 2021).

TECNOLOGIAS DE DESTAQUE DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Dentre as várias tecnologias relacionadas à IA, algumas passam a fazer parte do nosso cotidiano sem que percebamos. A seguir são apresentadas algumas áreas relacionadas à IA mostrando possibilidades, riscos e oportunidades. Entende-se que as possibilidades de aproveitamento da IA na educação são tão vastas, que caberia aqui um breve relato das principais técnicas a ela associadas.

Machine Learning

A expressão *Machine Learning* (ML) é usada para definir um grupo de métodos ou algoritmos que permitem aos computadores mecanizarem a programação de modelos orientada aos dados, construídos por meio de uma detecção metódica de padrões em dados estatisticamente significativos (Pineda-Jaramillo, 2019). O ML é uma especialidade da IA que estuda a criação de algoritmos computacionais com base no aprendizado por dados, ao contrário das instruções pré-programadas. O objetivo principal de um modelo

que o utiliza é construir sistemas que aprendam com um banco de dados pré-definido e produza, ao final, um modelo de predição, classificação ou detecção (Paixão et al., 2022).

Os algoritmos estão sendo utilizados em diversas áreas, por exemplo, em sistemas bancários para detecção de fraudes, em mecanismos de busca na internet, em estruturas de vigilância em vídeo, em segurança de dados, na logística de empresas, na robótica, na medicina, para diagnóstico e prognóstico, e, aos poucos, na educação, em especial, no setor privado. A longo prazo, tal tecnologia poderia levar a um tipo fundamentalmente novo de *software* de computador que, ao contrário dos programas atuais, evoluiriam com novas experiências. Poderia também produzir vários tipos de sistemas, tais como: robôs que aprendem a operar em novos ambientes; robôs com compreensão de fala, que adaptam-se a novos usuários automaticamente, e de consultoria, que colaboram com especialistas humanos para resolver problemas difíceis (Mitchell et al., 1990).

Na área da educação, ML poderia ser usado para prever o desempenho do aluno. Aprendendo sobre cada aluno, o *software* pode descobrir pontos fracos e sugerir melhorias. Nas avaliações, também poderia utilizar o ML para criar testes e classificar os alunos de forma justa, fornecendo *feedbacks* constantes para professores e alunos sobre sua evolução e, ao analisar situações problemáticas, as escolas teriam como identificar e fornecer ajuda aos alunos que precisam (Kučak; Juričić; Đambić, 2018).

Para Campos e Lastória (2020), a identificação das necessidades de aprendizagem dos alunos será feita por meio da análise de dados coletados das interações entre o aluno e as plataformas de programas educacionais. A ênfase será na aprendizagem resultante da interação entre o aluno e o material didático digital. O papel do professor torna-se secundário, ajudando a preencher lacunas no processo de aprendizagem automatizado.

Os mesmos autores alertam que a implementação da tecnologia no ensino não se limita a substituir o professor por ferramentas educacionais digitais, mas envolve o uso de processos digitais que moldem a forma como os alunos aprendem. Os autores reforçam ainda que isso ocorre tanto dentro quanto fora da sala de aula, incluindo suas habilidades de leitura e escrita.

Robótica

Quando se pensa em robótica, é normal as lembranças dos filmes de ficção, como o robô que queria ser gente em *O Homem Bi-centenário*, ou o robô-tripulante Data de *Jornada nas Estrelas*. Para refletir sobre essa passagem entre ser humano e máquina dotada de IA, vale a pena falar um pouco sobre a robótica.

A robótica pode ser dividida de duas formas, a ensinada nas instituições de ensino, denominada de industrial, e a móvel (Silva; Viana; Vilela, 2020). Para Anandan (2018 *apud* Silva, 2019), com a industrial foi possível obter o robô, que é um equipamento automático que se conecta pela realimentação entre seus sensores, atuadores e o ambiente em que irá atuar. A realização de suas tarefas não envolve o controle direto do ser humano (Silva, 2019).

No livro *Rise of the robots: technology and the threat of a jobless future*, de Martin Ford, o autor examinou as tendências tecnológicas que estão moldando o futuro do trabalho e analisou as implicações para a economia e a sociedade. Ele discutiu como a IA, a robótica e outras tecnologias estão criando novos empregos, mas também eliminando muitos outros. O autor argumentou que, se não forem tomadas medidas adequadas, a automação pode levar a uma polarização crescente da economia, com uma minoria cada vez maior de trabalhadores altamente qualificados, competindo por empregos bem remunerados, enquanto a maioria ficará com baixos salários e poucas oportunidades (Ford, 2015).

VISÃO COMPUTACIONAL

Para Santos *et al.* (2020, p. 146), “visão computacional é o campo da Inteligência Artificial dedicado à extração de informações a partir de imagens digitais”. Para outro autor, é a ciência responsável pela visão de uma máquina, ou seja, é como se a máquina tivesse olhos para enxergar ao seu redor, assim, é possível extrair informações importantes ao capturar as imagens por câmeras de vídeo, sensores, scanners e outros dispositivos. Quando capturadas, essas informações permitem reconhecer e manipular os objetos que compõem a imagem (Milano; Honorato, 2014).

Uma outra habilidade das máquinas, como bem apontado por Russel (2021), é a de ter uma visão global de uma só vez. Satélites capturam imagens de todo o mundo com uma resolução média de cinquenta centímetros por pixel, permitindo a visibilidade de casas, navios, carros, animais e árvores. Contudo, a quantidade de imagens é tão grande que seriam necessários mais de 30 milhões de funcionários trabalhando 24 horas por dia para examiná-las, portanto, é improvável que algum ser humano tenha visto a maioria dos dados coletados. No entanto, algoritmos de visão computacional podem processar todos esses dados e produzir um banco de dados pesquisáveis sobre o mundo inteiro, atualizado diariamente, bem como visualizações e modelos preditivos de atividades econômicas, alterações na vegetação, migrações de animais e pessoas, os efeitos das mudanças climáticas e assim por diante (Russel, 2021).

Na educação, Santos (2020) menciona que a visão computacional pode ser usada para o reconhecimento automático de gestos da língua brasileira de sinais, cuja classificação é alcançada obtendo-se apenas imagens como fonte (Santos, 2020). Esses exemplos ilustram o alcance e a dimensão que podemos atingir com o uso de funções automatizadas com a ferramenta computacional, que passa a facilitar sobremaneira atividades que só com a habilidade humana ainda seriam muito incipientes.

Gonçalves e Alves (2015) relatam como essas atividades computacionais se tornam possíveis graças ao reconhecimento de padrões na análise de imagens:

Na visão computacional, o reconhecimento de padrões é uma das principais funções da área, pode-se reconhecer e encontrar o objeto proposto no espaço da imagem, esse padrão pode ser textura, forma, cor ou dimensões. Identificando cada padrão individualmente, pode facilitar o reconhecimento do objeto como um todo. Conseguir reconhecer a mão de um ser humano pode propiciar importantes interações entre este indivíduo e um computador. Com a tecnologia atual com alta capacidade de processamento e qualidade de sensores de imagem com custos mais razoáveis, motiva-se o interesse em realizar pesquisas e desenvolver algoritmos para tornar isso possível (Gonçalves; Alves, 2015, p. 149).

Uma das formas que a visão computacional pode ser utilizada é pela leitura biométrica facial. Essas características incluem o formato do rosto, como a distância entre o olho e o nariz, o tamanho da boca, o formato da bochecha e o tamanho da testa. Com

base nessas informações, é possível capturar imagens e identificar pessoas de acordo com tais especificidades.

PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL

Com o processamento de linguagem natural, é possível que uma máquina consiga se comunicar com humanos pela computação, linguística e pelo uso de tecnologias, construindo uma inteligência que se apresente em uma linguagem natural (Moreira *et al.*, 2021).

As atividades executadas com o processamento de linguagem natural são de diversas categorias, sendo as mais populares revisões ortográfica e gramatical, recuperação de informação, tradução automática, geração automática de texto, classificação de textos, sumarização automática, sistemas de perguntas e respostas, e busca “inteligente” em base de dados (Cozman; Plonski; Neri, 2021).

Vicari (2018) indica, na sua pesquisa publicada no sumário executivo do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Serviço Social da Indústria, que o processamento de linguagem natural é uma das tendências tecnológicas baseadas em IA para o campo da educação para o período de 2017 a 2030:

[...] na educação, o processamento de linguagem natural vai contribuir cada vez mais para o intercâmbio entre alunos de nacionalidades diferentes e para a transmissão em tempo real de aulas em línguas distintas, as quais serão traduzidas para os estudantes. Por exemplo, um professor pode dar uma aula na Alemanha para alunos brasileiros, os quais a ouvirão ao vivo em português graças à tradução automática favorecida pelo processamento de linguagem natural (Vicari, 2018, p. 33).

O processamento de linguagem natural é um dos assuntos que ganhou destaque no início do ano de 2023 devido à ferramenta desenvolvida pela empresa OpenAI, intitulada ChatGPT. A plataforma tem chamado atenção no setor de tecnologia e captado bilhões de dólares em investimentos. Essa inovação é vista como revolucionária e já tem movimentado empresas de tecnologia que anunciaram investimentos na plataforma e esforços para criar concorrentes (Globo, 2023).

Lançado em 30 de novembro de 2022, o ChatGPT é um robô de conversação baseado no modelo de linguagem OpenAI GPT-3. Foi concebido para produzir textos similares aos escritos por humanos, com base na interação do usuário em situações de conversação. O ChatGPT foi treinado com uma grande quantidade de diálogos humanos e pode ser utilizado para responder a uma ampla variedade de assuntos e perguntas. O *chatbot* pode ser empregado em atividades como atendimento ao cliente, produção de conteúdo e tradução, fornecendo respostas em diversos idiomas (ChatGPT, 2023).

No entanto, surgiram alguns entraves no uso escolar. Professores, por exemplo, temem que estudantes comecem a utilizar o ChatGPT para enganar em provas e trabalhos escolares, e algumas cidades, como Nova York, proibiram a utilização da plataforma no sistema educacional público. Por outro lado, especialistas estão avaliando a possibilidade de utilizá-la como uma ferramenta de apoio para os professores, aumentando sua capacidade de produção (Globo, 2023). Para Zhai (2022), os impactos potenciais dessa ferramenta na educação ainda são desconhecidos, porém podem ser enormes, já que a capacidade do ChatGPT pode provocar mudanças em objetivos de aprendizagem, atividades de aprendizagem e práticas de avaliação. O ChatGPT também levanta preocupações em termos de autoria.

Por sua vez, Aljanabi *et al.* (2023) mencionam que uma das vantagens do ChatGPT na escrita acadêmica é sua capacidade de ajudar na pesquisa. Ele pode gerar resumos de artigos, extrair pontos-chave e até fornecer citações. Isso pode poupar tempo e esforço significativos aos pesquisadores, permitindo que eles se concentrem em tarefas mais importantes, como análise e interpretação.

Nguyen (2023) orienta que é importante notar que o ChatGPT não é um substituto da inteligência e criatividade humana, devendo ser usado como uma ferramenta para ajudar na escrita acadêmica, em vez de substituí-la. Além disso, o material gerado pelo ChatGPT deve ser verificado e revisado pelo usuário, pois nem sempre é 100% preciso.

A própria OpenAI, criadora da plataforma, publicou que o ChatGPT pode oferecer respostas equivocadas e apresentar tanto informações falsas como verdadeiras, produzindo “respostas convincentes, mas incorretas ou absurdas”. Afirmou, também, que é difícil resolver esse problema, pois não há uma verdade absoluta nos dados utilizados

para treinar o modelo e o treinamento supervisionado também pode ser enganoso, pois a resposta ideal depende do que o modelo já sabe, em vez de se valer do conhecimento de um ser humano (Lock, 2022).

MÉTODO

Nesta seção, são apresentados os procedimentos que nortearam esta pesquisa e os processos envolvidos na metodologia. O presente trabalho apresenta uma abordagem qualitativa, pois se ampara na definição de Neves (1996), que diz que uma pesquisa qualitativa compreende um conjunto de diferentes técnicas interpretativas que visam descrever e decodificar os componentes de um sistema complexo de significados. Lima (2003), por sua vez, defende que um paradigma qualitativo ou uma pesquisa qualitativa se entende como sendo uma pesquisa de enfoque investigativo, com a preocupação primordial de compreender o fenômeno, descrever o objeto de estudo e interpretar seus valores e relações.

Instrumento de Pesquisa

A coleta de dados foi realizada¹ com a aplicação do questionário *Desafios IA na Educação Superior (DIA-ES)* desenvolvido pelos pesquisadores Artur Parreira, Lúcia Lehmann e Mariana Oliveira (Parreira; Lehmann; Oliveira, 2021). O questionário foi utilizado em um trabalho de pesquisa em uma instituição de ensino superior e recebeu autorização dos autores, por e-mail, para ser utilizado aqui. Em contato com os autores, a ideia desenvolvida foi de utilizar o instrumento na educação básica e ver o comportamento psicométrico nesse grupo, para possibilitar pesquisas futuras. Foi feita uma análise por pesquisadores brasileiros para verificar a validade de face, analisando se haveria

¹ Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética do UNASP em 05/02/2022 e tem o parecer de número 5.265.009.

necessidade de adaptação semântica, idiomática ou cultural do instrumento. Não houve a necessidade de nenhuma mudança, segundo os especialistas. Após essa análise, utilizando-se da plataforma Google Forms, as questões foram separadas em cinco áreas, uma com dados pessoais e as outras quatro específicas do instrumento, sendo duas sobre algumas tecnologias digitais que estão sendo utilizadas no mercado de trabalho e na educação, e outras duas sobre o impacto da IA no trabalho e no emprego docente.

As respostas às 37 questões desse questionário foram extraídas do Google Forms e exportadas para o *software* Excel. Nesse programa, os dados foram salvos com a extensão *.csv* para serem analisados no *software* JASP®. Para a análise desse *software*, as opções respondidas pelos docentes ficaram da seguinte forma, já que esse somente trabalha com opções numéricas:

- (N) - Não conheço **nada** do assunto foi substituído pelo valor 0 (zero);
- (P) - Conheço **pouco** o assunto foi substituído pelo valor 1 (um);
- (Mm) - Conheço **mais ou menos** o assunto foi substituído pelo valor 2 (dois);
- (M) - Conheço **muito bem** o assunto foi substituído pelo valor 3 (três);
- (T) - Conheço **extremamente bem** o assunto foi substituído pelo valor 4 (quatro).

Características da Amostra

O questionário, enviado a todos os 200 docentes de uma Escola Técnica do interior do Estado de São Paulo, recebeu 80 respostas e as características dos participantes quanto ao gênero, tempo de docência e nível de escolaridade apresentam-se nas Tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1 - Frequência por Gênero

Sexo	Frequência	Percentual Válido	Percentual Cumulativo
Feminino	30	37,5	37,5
Masculino	50	62,5	100,00
Total	80		

Fonte: Dados da pesquisa

A Tabela 1 apresenta a frequência, o percentual válido e o percentual cumulativo dos participantes separados por gênero. Nota-se que temos mais respondentes do gênero masculino.

Tabela 2 - Tempo de Docência

Tempo de docência	Frequência	Percentual Válido	Percentual Cumulativo
Até 5 anos	9	11,25	11,25
De 6 a 10 anos	8	10,00	62,5
De 11 a 15 anos	18	22,50	33,75
De 16 a 20 anos	15	18,75	52,5
Mais de 20 anos	30	37,50	100,00
Total	80		

Fonte: Dados da pesquisa

A Tabela 2 mostra a frequência, o percentual válido e o cumulativo dos participantes, divididos pelo tempo de docência. Percebe-se que a maioria dos professores respondentes leciona há mais de 20 anos.

Tabela 3 - Nível de escolaridade

Nível de escolaridade	Frequência	Percentual Válido	Percentual Cumulativo
Doutorado	1	1,25	1,25
Graduação	8	10,00	11,25
Mestrado	16	20,00	31,25
Pós-doutorado	2	2,50	33,75
Pós-graduação (Especialização/MBA)	53	66,25	100,00
Total	80		

Fonte: Dados da pesquisa

A Tabela 3 apresenta a frequência, o percentual válido e o cumulativo dos participantes, divididos pelo nível de escolaridade. Verifica-se que a maioria dos professores respondentes possui ao menos pós-graduação.

RESULTADOS

Apresentamos o resultado da coleta de dados sobre o conhecimento dos professores a respeito de Inteligência Artificial e suas aplicações no campo educacional. Os dados coletados no Google Forms produziram uma tabela em Excel, que foi exportada e utilizada para análise estatística no software JASP® 16.0, por meio do qual foram verificados os valores do *Alpha α de Cronbach* e *Omega ω McDonald's*.

O *Alpha de Cronbach* (α) é uma forma de aferir a confiabilidade do questionário aplicado na pesquisa, medindo a correlação entre respostas do questionário pelo meio da análise das respostas realizadas pelos respondentes, mostrando uma correlação média entre as perguntas. Clique ou toque aqui para inserir o texto. (Hora; Monteiro; Arica, 2010). O valor α varia em uma escala de 0 a 1, e essa propriedade é denominada de consistência interna da escala. Sendo assim, o valor pode ser entendido como coeficiente médio de todas as estimativas de consistência interna que se obteriam se todas as divisões possíveis da escala fossem feitas. Para serem aceitos, os valores da confiabilidade devem ser maiores ou iguais a 0.70 (Viana; Guimarães, 2022).

O *Omega de McDonald's* (ω) é outra forma de aferir a confiabilidade pela análise de consistência interna do questionário aplicado na pesquisa. Zinbarg *et al.* (2006), bem como Şimşek e Noyan (2013), sugerem esse teste por ser mais sensível do que o α de Cronbach. Os valores próximos de 1 indicam uma ótima consistência interna (Gadermann *et al.*, 2012). Após os dados obtidos da amostra de 80 respondentes serem analisados no *software* JASP®, versão 16.0, apresenta-se, na Tabela 4, os valores de *Alpha de Cronbach* (α) e *Omega de McDonald's* (ω).

Tabela 4 - Valores de Alpha de Cronbach e Omega de McDonald's

Estatísticas de Confiabilidade da Escala Bayesiana		
Estimativa	ω de McDonald's	α de Cronbach
Média posterior	0.965	0.963
95% CI limite inferior	0.954	0.953
95% CI limite superior	0.976	0.974

Fonte: Dados da pesquisa

Percebe-se que os valores de α Cronbach e ω McDonald's estão próximos de 1, demonstrando a confiabilidade do instrumento aplicado na presente pesquisa.

Em relação às respostas dadas ao questionário, a Tabela 5 apresenta a estatística descritiva das **14 afirmativas do primeiro grupo de perguntas do questionário (Quadro 1)**, cuja temática era o **conhecimento sobre Inteligência Artificial**. A pergunta central é “O que são sistemas de Inteligência Artificial?” E, para cada afirmativa, o respondente tinha 5 opções, pontuando de 0 a 4, como descrito no item “Instrumentos” deste artigo.

Tabela 5 - Estatísticas descritivas dos assuntos do primeiro grupo

	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Q1	2,650	0,843	1	4
Q2	2,313	0,976	0	4
Q3	2,513	0,9	0	4
Q4	2,850	0,843	1	4
Q5	2,013	1,131	0	4
Q6	1,663	1,147	0	4
Q7	1,762	1,161	0	4
Q8	1,775	1,158	0	4
Q9	1,625	1,195	0	4
Q10	1,837	1,096	0	4
Q11	1,663	1,201	0	4
Q12	1,563	1,210	0	4
Q13	1,425	1,199	0	4
Q14	1,425	1,199	0	4

Fonte: Dados da pesquisa

Os assuntos que os professores menos conheciam foram destacados em vermelho na Tabela 5, a saber, os temas 6, 9, 11, 12, 13 e 14; e, no Quadro 1, esses temas estão destacados.

Quadro 1 - 14 tópicos do grupo um de questões

O que são sistemas de Inteligência Artificial?
1. Tecnologias de ensino em ambiente virtual e EaD.
2. Tecnologias de acesso a bancos de informação e dados científicos na nuvem.
3. Tecnologias de uso de redes sociais.
4. Tecnologias de informação e comunicação, incluindo Internet, aplicativos etc.
5. Tecnologias de automação nos processos industriais.
6. São máquinas que percebem o seu ambiente e reagem em conformidade.
7. São máquinas que mostram inteligência em seus atos e decisões em direção a um objetivo.
8. São máquinas que entendem o que se diz e respondem adequadamente.
9. Interpretam e utilizam dados complexos para agir, em um jogo como o xadrez, por exemplo.
10. São programadas com respostas para situações pré-definidas.
11. São capazes de aprender com base na interação com as situações.
12. São capazes de otimizar o seu comportamento, interagindo com outras máquinas.
13. São capazes de identificar emoções.
14. São capazes de prever comportamentos.

Fonte: Dados da pesquisa

A Tabela 6 apresenta as estatísticas descritivas das 5 questões do segundo grupo do questionário. Conforme mencionado, o segundo grupo das questões analisou o que pensam os professores sobre o impacto dos recursos tecnológicos no seu trabalho.

Tabela 6 - Estatísticas descritivas dos temas do segundo grupo

	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Q2.1	2,5	1,222	0,0	4,0
Q2.2	3,362	0,716	1,0	4,0
Q2.3	3,2	0,848	0,0	4,0
Q2.4	1,2	1,130	0,0	4,0
Q2.5	1,563	1,210	0,0	4,0

Fonte: dados da pesquisa

Nota-se, na questão 2 (Q2.2), que a maioria dos professores está de acordo com o fato de que o impacto dos recursos tecnológicos os obriga a atualizar o seu conhecimento; e, na questão 3 (Q2.3), a maioria dos professores concorda que os recursos tecnológicos melhoram o trabalho do professor (ver Quadro 2).

Quadro 2 - 5 afirmativas do segundo grupo de questões

1. São um desafio ao papel e autoridade do professor.
2. Obrigam o professor a atualizar seus conhecimentos.
3. São recursos que melhoram o trabalho pedagógico do professor.
4. São ameaças ao emprego docente.
5. Tendem a tornar o estudo das matérias superficial.

Fonte: Dados da pesquisa

A Tabela 7 apresenta as questões do terceiro tópico de temas, que analisou a opinião de como os sistemas de Inteligência Artificial irão impactar o emprego, o trabalho e a vida humana em geral, bem como a profissão de professor.

Tabela 7 - Estatísticas descritivas das questões do terceiro grupo

	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Q3.1	3,150	0,843	1,0	4,0
Q3.2	3,0	0,886	1,0	4,0
Q3.3	2,575	1,134	0,0	4,0
Q3.4	2,050	1,179	0,0	4,0
Q3.5	3,175	0,868	1,0	4,0
Q3.6	1,775	1,158	0,0	4,0
Q3.7	2,163	1,096	0,0	4,0
Q3.8	2,725	1,190	0,0	4,0

Fonte: Dados da pesquisa

Observa-se que as questões 1 (Q3.1), 2 (Q3.2) e 5 (Q3.5) foram as que apontaram que os professores acreditam que os sistemas de Inteligência Artificial irão impactar o emprego, o trabalho e a vida humana, bem como a profissão de professor (ver Quadro 3).

Quadro 3 - 8 tópicos do terceiro grupo de questões

Impacto
1. Vão alterar muito os modos de viver em sociedade.
2. Vão alterar muito a organização dos espaços urbanos.
3. Vão reduzir drasticamente os empregos de trabalho rotineiro e repetitivo.
4. Vão reduzir muito os empregos inclusive de trabalho especializado.
5. Vão ser muito utilizados em ensino a distância e em ambientes virtuais.
6. Vão reduzir muito a necessidade de professores humanos, principalmente nas áreas de conhecimento técnico.
7. Vão reduzir muito a necessidade de aulas presenciais.
8. Vão alterar muito o perfil de competências para ensinar.

Fonte: dados da pesquisa

A Tabela 8 apresentou as estatísticas descritivas das 8 questões do quarto grupo de temas. O quarto grupo de questões analisou a percepção dos professores respondentes sobre o conjunto de atividades docentes que sempre ficarão a cargo de professores humanos, mesmo com a expansão dos sistemas de Inteligência Artificial.

Tabela 8 - Estatísticas descritivas das questões do quarto grupo

	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Q4.1	3,425	0,776	0,0	4,0
Q4.2	3,425	0,792	0,0	4,0
Q4.3	3,325	0,823	0,0	4,0
Q4.4	3,3	0,960	0,0	4,0
Q4.5	3,3	0,818	1,0	4,0
Q4.6	3,250	0,720	2,0	4,0
Q4.7	3,188	0,797	1,0	4,0
Q4.8	3,138	0,896	0,0	4,0

Fonte: Dados da pesquisa

Pela pontuação das questões, visualiza-se que os professores acreditam que as atividades docentes sempre ficarão a cargo de professores humanos, mesmo com a expansão dos sistemas de Inteligência Artificial.

Quadro 4 - 8 tópicos do quarto grupo de questões

Impacto
1. Ensinar competências de relação interpessoal.
2. Ensinar a identificar e expressar adequadamente as emoções.
3. Ensinar competências de uma liderança positiva e eficaz.
4. Ensinar a optar por uma atitude ética e baseada em princípios morais.
5. Desenvolver a sensibilidade estética e competências de desempenho artístico.
6. Desenvolver competências de decisão e ação.
7. Desenvolver competências de interpretação e avaliação de situações reais.
8. Desenvolver competências de pesquisa e gosto pelo estudo e aquisição de novos conhecimentos.

Fonte: dados da pesquisa

DISCUSSÃO

Diante dos resultados apresentados do primeiro grupo do questionário, que tinha como objetivo investigar o nível de conhecimento dos professores sobre algumas tecnologias digitais que estão sendo utilizadas no mercado de trabalho, observou-se que a maioria dos professores conhece muito pouco ou mais ou menos sobre os 14 assuntos investigados.

Os assuntos que os professores possuíam menos conhecimento eram sobre vários tipos de máquinas, tais como: as que percebem o seu ambiente e reagem em conformidade; as que interpretam e utilizam dados complexos para agir, em um jogo como o xadrez, por exemplo; as que são capazes de aprender com base na interação com as situações; as capazes de otimizar o seu comportamento, interagindo com outras máquinas; as capazes de identificar emoções; e, por fim, as capazes de prever comportamentos.

Dessa forma, verifica-se que os seis assuntos sobre os quais os professores possuíam o menor conhecimento têm alguma relação com a IA, ou seja, revela-se que essa área precisa ser apresentada a muitos docentes, que o assunto tem que ser discutido e estar frequentemente em pautas de reuniões de colegiado dentro das instituições de ensino. Desse modo, os educadores deveriam participar de forma mais ativa nessa discussão. A própria revisão integrativa deste trabalho apresentada no capítulo 2 observou que ainda há poucos estudos sobre Inteligência Artificial na educação, principalmente no Brasil.

A falta de participação dos educadores nessa discussão também é apontada por Zawacki-Richter *et al.* (2019). A revisão sistemática dos pesquisadores abordou a temática, gerando preocupações sobre a falta de compreensão do uso da IA nas práticas de ensino e de como ela pode melhorar a educação. A revisão sistemática citada aponta que, dos 145 artigos analisados (entre 2.656 publicados entre 2007 e 2018), somente 13 (8,9%) foram escritos por autores com formação na área de educação.

Do segundo grupo do questionário, que tinha como objetivo analisar o que os professores pensam sobre os impactos dos recursos tecnológicos no seu trabalho,

observou-se que 53% dos professores estão mais ou menos (escolheram a opção 2) de acordo sobre o fato de que os impactos afetarão seu papel e a sua autoridade, ou seja, o uso de celulares, *smartphones*, *tablets*, *laptops* e similares em sala de aula é um tema bastante polêmico e envolve diversas posições e argumentos.

Seria muito benéfico se fosse promovido um amplo e aprofundado debate no âmbito escolar sobre as questões tecnológicas e suas implicações sociais, bem como sobre a avaliação e o conhecimento dos equipamentos utilizados, identificação dos espaços em que são utilizados e a verificação dos objetivos que norteiam o seu uso, além das possíveis contribuições resultantes de sua aplicação.

De forma positiva, identificou-se que a maioria dos professores entende que os recursos tecnológicos os obrigam a atualizar os seus conhecimentos e que esses recursos melhoram o trabalho pedagógico. Embora seja notório que alguns enfrentem desafios ao lidar com equipamentos tecnológicos e com a falta desses recursos nas escolas, eles reconhecem a necessidade de se atualizarem para atender às demandas do novo perfil de aluno e à evolução do modelo educacional.

Sessenta por cento dos professores participantes da pesquisa não estão de acordo com a premissa de que os recursos tecnológicos sejam ameaças ao emprego docente. Porém, esse é outro tema que merece ser debatido e requer atenção.

Os avanços dos recursos tecnológicos trazem desafios e organizações como a UNESCO estabelecem políticas relacionadas aos seus riscos e benefícios para o desenvolvimento sustentável, como garantir inclusão e equidade, preparar os profissionais da educação, entender as práticas educacionais e assegurar a ética na manipulação de dados (Pedró, 2019).

Sobre os resultados apresentados no terceiro grupo do questionário, que tinha como objetivo analisar a opinião de como os sistemas de Inteligência Artificial irão impactar o emprego, o trabalho e a vida humana em geral, bem como a profissão de professor, observou-se positivamente que a maioria dos professores entende que é muito ou extremamente provável que os sistemas de Inteligência Artificial alterarão os modos de viver em sociedade e a organização dos espaços urbanos, bem como serão bastante utilizados em ensino a distância e em ambientes virtuais.

Outro ponto relevante, apontado nos resultados do terceiro grupo, é que aproximadamente 60% dos professores possuem a percepção de que provavelmente os sistemas de Inteligência Artificial reduzirão drasticamente os empregos de trabalho repetitivo e, inclusive, os de trabalho especializado. Dessa forma, é interessante que os professores debatam esses assuntos com os estudantes nos ambientes escolares.

Cardin (2021) relata que a União Europeia discute várias questões que envolvem a Inteligência Artificial, procurando diminuir as apreensões que levam a uma possibilidade de o ser humano ser substituído por máquinas no futuro, dado que essas tendem a cometer menos erros que os humanos

No livro *The Economic Singularity: Artificial Intelligence and the Death of Capitalism*, de autoria de Calum Chace, o autor abordou como a Inteligência Artificial pode afetar as relações de trabalho, a distribuição de renda e o crescimento econômico. Ele argumentou que ela pode revolucionar a produção, tornando-a mais eficiente e menos dependente de trabalho humano. Isso pode ter consequências profundas para o mercado de trabalho, de modo que muitos trabalhadores podem perder seus empregos. No entanto, se for utilizada de forma equilibrada, pode liberar os seres humanos de ocupações repetitivas e perigosas, permitindo-lhes se concentrar em tarefas que exigem criatividade e inteligência emocional (Chace, 2016).

No quarto e último grupo do questionário, que tinha como objetivo analisar a percepção dos professores respondentes com relação ao conjunto de atividades docentes que sempre ficarão a cargo de professores humanos, mesmo com a expansão dos sistemas de Inteligência Artificial, aproximadamente 90% dos respondentes entendem que é muito ou extremamente provável que continue a cargo dos professores humanos o ensino de competências de relação interpessoal, o ensinar a identificar e expressar adequadamente as emoções e o ensinar competências de uma liderança positiva e eficaz.

Outras questões importantes e que aproximadamente 85% compreendem que é muito ou extremamente provável que continue a cargo dos professores humanos são o ensinar a optar por uma atitude ética e baseada em princípios morais, o desenvolver a sensibilidade estética e competências de desempenho artístico e o desenvolver competências de decisão e ação.

No contexto de um mundo em constante transformação, aprimorar as habilidades socioemocionais dos alunos torna-se cada vez mais crucial. Ficou evidente que, para os professores, os sistemas de Inteligência Artificial não são capazes de ensinar competências socioemocionais, habilidades pessoais que se manifestam por meio dos pensamentos, sentimentos, comportamentos e atitudes que permitem se relacionar consigo mesmo e com os outros, estabelecer objetivos, tomar decisões e enfrentar desafios ou circunstâncias novas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esta pesquisa, ficou claro que os professores ainda conhecem pouco a Inteligência Artificial e que poucos educadores estão envolvidos em pesquisas relacionadas à IA e à educação ao redor do mundo, embora esses professores compreendam que a IA pode aumentar drasticamente os modos de viver em sociedade, impactando o emprego, o trabalho e a vida humana em geral, bem como a profissão de professor. Em relação à profissão de professor e à ideia de substituir professores humanos por robôs com Inteligência Artificial, esse é um tema polêmico e complexo, e a reflexão sobre o assunto deve levar em conta diversas questões.

Uma delas, que deve ser considerada, está relacionada à singularidade humana, pois indica que cada ser humano é único e possui suas particularidades. Essa individualidade é algo que os robôs não possuem, uma vez que eles seguem um padrão pré-definido e não possuem emoções ou pensamentos independentes.

Ao discutir a substituição de um professor humano por um robô com IA, é necessário levar em conta o impacto que essa mudança pode ter na relação aluno-professor. A interação humana é fundamental no processo educacional, uma vez que permite a troca de experiências e a criação de um ambiente de aprendizagem mais acolhedor e personalizado.

Além disso, é importante considerar as limitações dos robôs com IA em relação ao ensino. Embora possam ser programados para responder perguntas e realizar tarefas específicas, eles não possuem a capacidade de adaptação e criatividade que um professor

humano possui. Por exemplo, um professor pode perceber que um aluno está tendo dificuldades em uma determinada matéria e adaptar sua abordagem para ajudá-lo a compreender melhor o conteúdo. Um robô com IA não teria essa capacidade de adaptação e personalização do ensino.

Portanto, é fundamental refletir sobre essas questões antes de considerar a possibilidade de substituir um professor humano por um robô com IA. A tecnologia pode ser uma aliada no processo educacional, mas não pode substituir completamente a interação humana e a singularidade de cada ser humano.

Entretanto, o fato é que a IA realmente possui inúmeros benefícios e suas pesquisas e seus avanços não podem parar, porém, muitos autores e pesquisadores ao redor do mundo nos alertam sobre os riscos do mau uso da IA. Essa discussão quanto ao uso nocivo dessa ferramenta, como a disseminação de *fake news* impulsionada por algoritmos, entre outros, também deve estar presente dentro das instituições de ensino.

Embora seja difícil prever as consequências totais do avanço da Inteligência Artificial na área educacional, é provável que os aplicativos baseados em IA sejam um dos principais tópicos de discussão nos próximos anos, incluindo o ChatGPT e outras ferramentas que ainda serão desenvolvidas e poderão impactar significativamente nas questões sociais e, em particular, educacionais. Afinal, as ferramentas de IA têm um enorme potencial para fornecer suporte aos alunos, professores e administradores ao longo de todo o processo educacional do indivíduo.

REFERÊNCIAS

ALJANABI, M. *et al.* ChatGpt: Open Possibilities. *ChatGpt: Open Possibilities. Iraqi Journal for Computer Science and Mathematics*, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 62–64, 2023. DOI: 10.52866/20ijcsm.2023.01.01.0018. Disponível em: <https://journal.esj.edu.iq/index.php/IJCM/article/view/539>. Acesso em: 1 abr. 2024.

CAMPOS, L. F. A. A.; LASTÓRIA, L. A. C. N. Semiformação e inteligência artificial no ensino TT - Semiformation and artificial intelligence in teaching. *Pro-Posições*, [s. l.], v. 31, e20180105, 2020. DOI: doi.org/10.1590/1980-6248-2018-0105. Disponível em: scielo.br/j/pp/a/RMMLt3y3cwPs9f4cztTtMSv/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 1 abr. 2024.

CARDIN, V. S. G.; WOLOWSKI, M. R. O. Implicações jurídicas do uso da inteligência artificial no processo educacional: pode a máquina substituir um professor humano?

Revista Jurídica, Curitiba, v. 01, n. 63, p. 198–220, 2021. Disponível em: https://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao_e_divulgacao/doc_biblioteca/bibli_servicos_produtos/bibli_informativo/2021_Periodicos/Rev-Jur-UNICURITIBA_n.63.pdf. Acesso em: 1 abr. 2024.

CHACE, C. **The Economic Singularity**: Artificial intelligence and the death of capitalism. 3. ed. [s. l.]: Three CS, 2016.

CHATGPT. **ChatGPT**: Optimizing Language Models for Dialogue. [s. l.], 2023. Disponível em: <https://openai.com/blog/chatgpt/>. Acesso em: 2 fev. 2023.

COZMAN, F. G.; PLONSKI, G. A.; NERI, H. **Inteligência artificial**: avanços e tendências. São Paulo: Universidade de São Paulo: Instituto de Estudos Avançados, 2021.

FORD, M. **Rise of the robots**: technology and the threat of a jobless future. New York: Basic Books, 2015.

GADERMANN, A. M. *et al.* Comorbidity and disease burden in the national comorbidity survey replication (NCS-R). **Depression and Anxiety**, [s. l.], v. 29, n. 9, p. 797–806, 2012. DOI: 10.1002/da.21924. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4005614/>. Acesso em: 1 abr. 2024.

GLOBO, O. **O ChatGPT e o debate sobre os avanços no campo da inteligência artificial**. [s. l.], 30 jan. 2023. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/podcast/noticia/2023/01/o-chatgpt-e-o-debate-sobre-os-avancos-no-campo-da-inteligencia-artificial.ghtml>. Acesso em: 2 fev. 2023.

GOMES, D. S. Inteligência Artificial: Conceitos e Aplicações. **Revista Olhar Científico**, Faculdades Associadas de Ariquemes, v. 1, n. 2, ago./dez. 2010. Disponível em: https://www.professores.uff.br/screspo/wp-content/uploads/sites/127/2017/09/ia_intro.pdf. Acesso em: 24 maio 2022.

GONÇALVES, D. P.; ALVES, A. G. Ferramenta para aprendizado de LIBRAS para crianças do Ensino Fundamental utilizando Visão Computacional. **Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE 2015**, Santiago, v. 11, p. 147–156, 2015. Disponível em: <https://www.tise.cl/volumen11/TISE2015/147-156.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2024.

HAENLEIN, M.; KAPLAN, A. A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence. **California Management Review**, California, v. 61, n. 4, p. 5–14, 2019.

HAUGELAND, J. **Artificial Intelligence**: The Very Idea. London: The MIT Press, 1985.

HORA, H. R. M.; MONTEIRO, G. T. R.; ARICA, J. Confiabilidade em Questionários para Qualidade: Um Estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach. **Produto & Produção**, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 85-103, 2010. DOI: doi.org/10.22456/1983-8026.9321. Disponível em: seer.ufrgs.br/index.php/ProdutoProducao/article/view/9321/8252. Acesso em: 1 abr. 2024.

KLEINA, N. **A história da inteligência artificial**. [s. l.], 2018. Disponível em: www.tecmundo.com.br/mercado/135413-historia-inteligencia-artificial-video.htm. Acesso em: 24 maio 2022.

KUČAK, D.; JURIČIĆ, V.; ĐAMBIĆ, G. Machine learning in education - A survey of current research trends. In: INTERNATIONAL DAAAM SYMPOSIUM, 29., 2018, Zadar. **Annals [...]**. Zadar: DAAAM International, 2018. DOI: 10.2507/29th.daaam.proceedings.059. Disponível em: https://www.daaam.info/Downloads/Pdfs/proceedings/proceedings_2018/059.pdf. Acesso em: 1 abr. 2024.

KURZWEIL, R. **The Age of Intelligent Machines**. London: The MIT Press, 1990.

LIMA, P. G. Ciência, Epistemologia e Pesquisa Educacional: desvelamento do mundo e do homem. **Revista Acta Científica**, [s. l.], v. 02, n. 05, p. 06–21, 2003.

LOCK, S. What is AI chatbot phenomenon ChatGPT and could it replace humans? In: **THEGUARDIAN**, [s. l.], 5 Dec. 2022. Disponível em: <https://www.theguardian.com/technology/2022/dec/05/what-is-ai-chatbot-phenomenon-chatgpt-and-could-it-replace-humans>. Acesso em: 2 Feb. 2023.

MILANO, D.; HONORATO, L. B. Visão Computacional. **UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas**, Limeira, p. 1–7, 2014.

MITCHELL, T. et al. Machine Learning. **Annual Review of Computer Science**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 417–433, 1990. DOI: doi.org/10.1146/annurev.cs.04.060190.002221. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev.cs.04.060190.002221>. Acesso em: 1 abr. 2024.

MOREIRA, A. et al. Processamento de linguagem natural aplicado à inteligência artificial. **Revista da UI_IPSantarém**, [S. l.], v. 9, n. 4, p. 81–90, 2021. DOI: 10.25746/ruiips.v9.i4.26213. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/uiips/article/view/26213>. Acesso em: 1 abr. 2024.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa-características, usos e possibilidades. **Caderno De Pesquisas em Administração**, [s. l.], v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996. Disponível em: https://www.hugoribeiro.com.br/biblioteca-digital/NEVES-Pesquisa_Qualitativa.pdf. Acesso em: 1 abr. 2024.

NGUYEN, M. Academic writing and AI: Day-1 experiment. **Center for Open Science2023**, [s. l.], Jan. 2023. DOI: 10.31219/osf.io/xgqu5. Disponível em: <https://osf.io/download/63cofd46e16c48018edc9221/>. Acesso em: 1 abr. 2024.

PAIXÃO, G. M. M. et al. Machine Learning na Medicina: Revisão e Aplicabilidade. **Arq Bras Cardiol.**, Belo Horizonte, v. 118, n. 1, p. 95–102, 2022. DOI: doi.org/10.36660/abc.20200596. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8959062/>. Acesso em: 1 abr. 2024.

PARREIRA, A.; LEHMANN, L.; OLIVEIRA, M. O desafio das tecnologias de inteligência artificial na Educação: percepção e avaliação dos professores. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 113, p. 975-999, out./dez. 2021. DOI: doi.org/10.1590/S0104-40362020002803115. Disponível em: scielo.br/j/ensaio/a/nM9Rk8swvtDvwWNRKCZtjGn/?format=pdf. Acesso em: 1 abr. 2024.

PEDRÓ, F. *et al.* **Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development**. Paris: UNESCO, 2019. Disponível em: gcedclearinghouse.org/sites/default/files/resources/190175eng.pdf. Acesso em: 1 abr. 2024.

PINEDA-JARAMILLO, J. D. A review of machine learning (ML) algorithms used for modeling travel mode choice. **DYNA**, [s. l.], v. 86, n. 211, p. 32-41, 2019. DOI: 10.15446/dyna.v86n211.79743. Disponível em: www.redalyc.org/journal/496/49663345004/49663345004.pdf. Acesso em: 1 abr. 2024.

RUSSEL, S. **Inteligência artificial a nosso favor: Como manter o controle sobre a tecnologia**. São Paulo: Companhia das letras, 2021.

RUSSEL, S.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

RUSSEL, S.; NORVIG, P. **Inteligência artificial**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

SANTOS, T. T. *et al.* Visão computacional aplicada na agricultura. In: MASSRUHÁ, S. M. F. S. *et al.* **Agricultura digital: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas**. Brasília: Embrapa, 2020. p. 146-164. Disponível em: ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/217703/1/LV-Agricultura-digital-2020-cap6.pdf. Acesso em: 1 abr. 2024.

SILVA, E. C. **Aplicação da Educação 4.0 numa Escola Técnica Profissionalizante**. 2019. 130 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação) — Centro Universitário Adventista São Paulo, Engenheiro Coelho, 2019. Disponível em: cdn.unasp.br/home/2020/07/03090508/EDERSON-CARLOS-SILVA.pdf. Acesso em: 1 abr. 2024.

SILVA, E. C.; VIANA, H. B.; VILELA JR., G. de B. . Metodologias ativas numa escola técnica profissionalizante. **Revista Portuguesa de Educação**, [s. l.], v. 33, n. 1, p. 158-173, 2020. DOI: 10.21814/rpe.18473. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rpe/article/view/18473>. Acesso em: 1 abr. 2024.

ŞİMŞEK, G. G.; NOYAN, F. McDonald's ωt , Cronbach's α , and Generalized θ for Composite Reliability of Common Factors Structures. **Communications in Statistics - Simulation and Computation**, [s. l.], v. 42, n. 9, p. 2008-2025, 2013. DOI: doi.org/10.1080/03610918.2012.689062.

VIANA, H. B.; GUIMARÃES, R. R. de O. Evidências de validade do Growing Disciples Inventory (GDI) versão infantil para uso na língua portuguesa do Brasil. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 17, n. 1, p. 0182-0196, 2022. DOI:

10.21723/riaee.v17i1.14847. Disponível em:
periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/14847. Acesso em: 1 abr. 2024.

VICARI, R. M. **Tendências em inteligência artificial na educação no período de 2017 a 2030: SUMÁRIO EXECUTIVO**. Brasília: SENAI, 2018. 52 p. Disponível em:
<https://www2.fiescnet.com.br/web/uploads/recursos/d1dbfo3635c1ad8ad360719of17c9a19.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2024.

WEIZENBAUM, J. ELIZA — a computer program for the study of natural language communication between man and machine. **Communications of the ACM**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 36–45, 1966. Disponível em: <https://web.stanford.edu/class/cs124/p36-weizenbaum.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2024.

ZAWACKI-RICHTER, O. *et al.* **Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?** International Journal of Educational Technology in Higher Education, v. 16, n. 39, 2019. DOI: doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0. Disponível em: educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-019-0171-0. Acesso em: 1 abr. 2024.

ZHAI, X. ChatGPT User Experience: Implications for Education. **SSRN Electronic Journal**, [s. l.], 2022. Disponível em: papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SSRN_ID4312418_code4937264.pdf?abstractid=4312418&mirid=1. Acesso em: 1 abr. 2024.

ZINBARG, R. E. *et al.* Estimating generalizability to a latent variable common to all of a scale's indicators: A comparison of estimators for ω h. **Applied Psychological Measurement**, [s. l.], v. 30, n. 2, p. 121–144, 2006. DOI: doi.org/10.1177/014662160527881. Disponível em: <https://personality-project.org/revelle/publications/zinbarg.yovel.revelle.mcd.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2024.

NOTA SOBRE A AUTORIA

Rodrigo Henrique Martins: idealizador do tema, responsável por recolher o material bibliográfico, pela coleta de dados e redação do texto.

Helena Brandão Viana: idealizadora do tema, responsável pela análise dos dados, correção da escrita do texto e editoração.

Ronaldo Barbosa: contribuiu com acréscimo de ideias, conceitos e sugestão de autores, fez revisão do texto no processo de escrita.

Cristina Zukowsky Tavares: contribuiu com acréscimo de ideias, fez revisão do texto no processo de escrita, contribuiu com ideias sobre a escrita da metodologia.

Correção ortográfica realizada por:

Dra. Angela Harumi Tamaru

Graduada em Letras, tem mestrado em Educação, na área de Metodologia de Ensino e doutorado em Teoria e História Literária, todos pela Universidade Estadual de Campinas.

Recebido em: 06/12/2023

Parecer em: 03/01/2024

Aprovado em: 31/01/2024