

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E EDUCAÇÃO: CONCEITOS, APLICAÇÕES E IMPLICAÇÕES NO FAZER DOCENTE

*Lucia Giraffa*¹

 <https://orcid.org/0000-0001-8062-3483>

*Pricila Kohls-Santos*²

 <http://orcid.org/0000-0002-3349-4057>

Resumo: A aproximação entre os campos de pesquisa de Inteligência Artificial (IA) e de Educação possui longa tradição, especialmente no tocante aos programas voltados a apoiar a aprendizagem dos estudantes. Com a disponibilização do ChatGPT, em novembro de 2022, o tema assume uma proporção que desafia o imaginário dos educadores e a sociedade em geral. Assim, este artigo busca posicionar o campo da IAED (Inteligência Artificial e Educação), resgatando conceitos associados aos Sistemas Tutores Inteligentes (STI), aprendizagem de máquina, mineração de dados, e demais aspectos utilizados, para empregar as técnicas da IA em aplicações educacionais. Desse modo, discutem-se os impactos advindos desses sistemas que compilam grande massa de dados e os transformam, via poderosos algoritmos geradores de textos, com qualidade anteriormente produzidas apenas por humanos. Finaliza-se com reflexões acerca desses impactos na ação docente, sobre mudanças nas estratégias, nos processos avaliativos, bem como as adaptações necessárias para se conviver com sistemas inteligentes que vieram para ficar, em caráter permanente na sociedade.

Palavras-chave: Inteligência artificial e educação; Práticas pedagógicas; Formação docente.

¹ Doutora, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - Programa de Pós-Graduação em Educação. E-mail: giraffa@pucrs.br.

² Doutora, Universidade Católica de Brasília - Programa de Pós-Graduação em Educação. E-mail: pricila.kohls@gmail.com.

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND EDUCATION:
CONCEPTS, APPLICATIONS, AND IMPLICATIONS IN TEACHING PRACTICE**

Abstract: Bringing the research fields of Artificial Intelligence and Education closer together has a long tradition, especially concerning programs that support student learning. With the availability of ChatGPT in November 2022, the theme assumes a proportion that challenges the imagination of educators and society in general. This article seeks to position the field of IAED (Artificial Intelligence and Education), rescuing concepts associated with Intelligent Tutoring Systems (ITS), machine learning, data mining, and other aspects used to apply AI techniques in educational applications. It discusses the impacts arising from these systems that compile a large mass of data and transform them, via powerful text generator algorithms, with a quality previously produced only by humans. It ends with reflections on the impacts of this on teaching, changes in strategies, evaluation processes, and necessary adaptations to live with intelligent systems that are here to stay, in a permanent character in society.

Keywords: Artificial Intelligence and education; Pedagogical practices; Teacher education.

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y EDUCACIÓN:
CONCEPTOS, APLICACIONES E IMPLICACIONES EN LA PRÁCTICA DOCENTE**

Resumen: Acercar los campos de investigación de la Inteligencia Artificial y la Educación tiene una larga tradición, especialmente al vincularse a los programas destinados a apoyar el aprendizaje de los estudiantes. Con el lanzamiento del ChatGPT en noviembre de 2022, el tema toma una proporción que desafía la imaginación de los educadores y la sociedad en general. Este artículo busca posicionar el campo de la IAED (Inteligencia Artificial y Educación), rescatando conceptos asociados a los Sistemas Tutores Inteligentes (ITS), aprendizaje de máquina, minería de datos y otros aspectos utilizados para aplicar técnicas de IA en aplicaciones educativas. Discute los impactos derivados de estos sistemas que recopilan una gran cantidad de datos y los transforman, a través de poderosos algoritmos generadores de texto, con una calidad que antes solo producían los humanos. Finaliza con reflexiones sobre los impactos de esta en la enseñanza, cambios de estrategias, procesos de evaluación y adaptaciones necesarias para convivir con sistemas inteligentes que llegaron para quedarse, en carácter permanente en la sociedad.

Palabras clave: Inteligencia Artificial y educación; Prácticas pedagógicas; Formación de profesores.

Introdução

Ao longo do estabelecimento deste novo espaço digital, experienciamos a proliferação dos artefatos digitais portáteis (*smartphones*, *tablets* e outros), cuja ubiquidade estabelecia a hiper mobilidade apoiada por poderosos e eficientes sistemas de recuperação de informações. Neste aspecto, Santaella (2021, p. 13) destaca que:

[...] o frisson das redes apenas nos distrai de questões tecnoculturais, econômicas e políticas que correm por baixo das redes, nas camadas invisíveis dos algoritmos que nos colocam diante do desafio de pensar sobre o invisível. Aquilo que não se vê se converteu na força maior operativa nas sociedades atuais.

Mas... o que seria esse “invisível”? Seriam os sistemas computacionais (*software*) baseados em algoritmos. Esses algoritmos são os elementos basilares da organização de todo programa computacional. Neles está expressa a estratégia de solução criada para os problemas passíveis de serem resolvidos computacionalmente.

Como afirma Brackmann (2017, p. 26):

O primeiro passo para que se aprenda a utilizar melhor os dispositivos computacionais é compreender não só como codificar informações do mundo real em dados que possam ser percebidos pelas máquinas, mas também como relacionar dados de diversas fontes e formatos diferentes.

Nesse sentido, no entendimento de Prensky (2012), as pessoas que vivem no século XXI necessitam estar equipadas para enfrentar os desafios desse mundo, e a tecnologia tem um lugar importante nessa ótica: é ela quem dá suporte para o ser humano enfrentar tais desafios. Assim sendo, a educação e as instituições de ensino deveriam voltar sua contribuição para o desenvolvimento científico e tecnológico. Quer dizer, não que a escola deva se voltar somente para a ciência e a tecnologia, mas é necessário pensar em como a escola/educação pode se posicionar e colaborar neste desafio que está posto – viver em um mundo hiperconectado e tecnológico.

Nesse cenário, dentre as diversas subáreas da Ciência da Computação, uma em especial tem chamado a atenção: Inteligência Artificial (IA). Conforme Vicari (2018), o termo "inteligência artificial" foi cunhado pela primeira vez em 1956, durante uma conferência realizada na Universidade de Dartmouth, em New Hampshire, Estados

Unidos. O termo foi proposto por John McCarthy, um dos principais pioneiros no campo da IA. Esse nome suscita muitas expectativas e traz de maneira embricada dois conceitos que merecem, por si só, serem analisados em separado: o que é inteligência? O que significa artificial? E, quando justapostos, qual a intencionalidade desta junção?

Neste artigo, não faremos tal discussão, mas nos apoiaremos em duas definições: a mais intuitiva e pioneira é a que a define como “a ciência de se produzir máquinas inteligentes” (McCarthy, 2017 apud Vicari, 2018, p. 12) e a versão complementar, de Rich e Knight (1994, p. 722), em que os autores conceituam IA como “o estudo de como fazer computadores realizarem coisas que, atualmente, os humanos fazem melhor.”

Para quem deseja conhecer mais detalhes da evolução histórica do campo de estudo da IA, desde seu surgimento até as predições relacionadas aos rumos e aplicações pesquisa envolvendo o tema, sugerimos a leitura do relatório “Tendências em inteligência artificial na educação no período de 2017 a 2030”, de autoria de Rosa Vicari (Vicari, 2018). Neste relatório, a autora realiza uma análise prospectiva das tendências em IA na Educação até 2030. De forma resumida, a pesquisa em IA busca desenvolver algoritmos e sistemas capazes de realizar tarefas que normalmente exigem inteligência humana, tais como: reconhecimento de padrões, aprendizado de máquina, raciocínio e tomada de decisões.

Em junho de 2020, a empresa denominada OpenAI³ criou um modelo de aprendizado de máquina baseado em redes neurais, denominado ChatGPT (*Chat Generative Pre-trained Transformer*), que foi treinado a partir de uma enorme quantidade de dados textuais disponíveis na rede internet para aprender a prever palavras e gerar sequências de texto coerentes, para impacto geral, com uma qualidade textual impressionante.

A euforia gerada pela disponibilização gratuita desse recurso impactou a sociedade em geral, num misto de deslumbre e medo, reascendendo uma discussão antiga associada ao lugar ocupado pelos sistemas computacionais versus o trabalho tradicionalmente realizado por humanos. Neste artigo, posicionamos o campo da IA na Educação apresentando conceitos básicos e aplicações das subáreas da IA, campo tipicamente interdisciplinar e discutimos as potencialidades advindas do uso de sistemas

³ Disponível em: OpenAI (2022).

geradores de textos, como a exemplo do ChatGPT e seus impactos na organização das práticas pedagógicas. Apontamos, ao final, os possíveis desdobramentos advindos do uso da IA no campo educacional e as implicações disto no fazer docente.

Posicionando o Campo da IA na Educação

A inteligência artificial aplicada à educação é uma área de pesquisa que agrega a ciência da computação e as ciências da aprendizagem, tendo como objetivos: a) compreender como e quando acontece o aprendizado, fornecendo subsídios para aprimorar as práticas educacionais; e b) promover o desenvolvimento de ambientes adaptativos de aprendizagem, de forma personalizada e eficaz (Cieb, 2019).

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), a interação entre IA e educação introduz um foco nas questões pedagógicas, estruturas organizacionais, acesso, ética, equidade e sustentabilidade (Unesco, 2021). Assim, a subárea da Ciência da Computação, denominada de Inteligência Artificial (IA) aplicada à Educação, inclui características interdisciplinares tanto da própria IA como da Informática na Educação (IE). Segundo Vicari (2018, p. 12), a IA aplicada à Educação é uma área de pesquisa multi e interdisciplinar, pois contempla o uso de tecnologias da IA em sistemas cujo objetivo é o ensino e a aprendizagem. Dessa forma, sistemas educacionais são um campo de aplicação e testes para as tecnologias da IA.

A utilização de técnicas de IA na elaboração e no desenvolvimento de ambientes de apoio aos processos de ensino e de aprendizagem computadorizados são objeto de investigação por parte dos pesquisadores da área de Informática aplicada à Educação, desde a década do 70 do século XX. Sobre isso, Diaz, Moro e Carrión (2015) apontam que, no futuro próximo, a aprendizagem será definida em torno dos eixos: mobilidade, interação, inteligência artificial e recursos de base tecnológica, reforçando a “[...] necessidade urgente de experimentar essas tecnologias e ter um eixo metodológico interdisciplinar eficaz que garanta níveis adequados de aprendizagem.” (Diaz; Moro; Carrión, 2015, p. 45). A IA na Educação está subdividida em áreas, das quais elencamos algumas das principais que já são utilizadas em contextos educativos. São elas:

Sistemas Tutores Inteligentes (STI)

Carbonel (1970) e seus pares, ao projetarem os de Sistemas Tutores Inteligentes (STI), buscaram criar um programa para ofertar auxílio personalizado ao estudante usuário, conforme suas necessidades específicas. No entanto, este objetivo ainda está distante do que realmente gostaríamos de fazer. As razões para tais limitações residem tanto nos aspectos de *hardware* e *software* quanto nos aspectos psicológicos e pedagógicos. As pesquisas nas áreas de Computação, Psicologia e de Educação não oferecem, ainda, teorias computáveis que possamos aplicar e fazer simulações mais adequadas. O que fazemos são adaptações e combinações de soluções geradas pelas três áreas, a fim de melhorarmos os ambientes computadorizados de apoio ao ensino e à aprendizagem. Evidentemente, os avanços da IA, especialmente no tocante à aprendizagem de máquina, têm-se mostrado muito promissores.

Nesse seguimento, de acordo com a Nota Técnica 16, do Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB), destaca-se que:

[...] dependendo dos conhecimentos, habilidades e características pessoais do estudante, o sistema apresenta conteúdos diferenciados, utiliza estratégias pedagógicas que tragam mais benefícios, considerando as particularidades do indivíduo e oferecendo gatilhos motivacionais adequados para que ele consiga construir seu próprio conhecimento. (Cieb, 2019, p. 15).

Essa subárea se concentra no desenvolvimento de sistemas que fornecem orientação personalizada aos estudantes, oferecendo *feedback* individualizado e adaptando o conteúdo de acordo com as necessidades e habilidades de cada estudante. O objetivo fundamental dos STI é proporcionar uma instrução adaptada ao estudante, tanto no conteúdo como na forma, superando, dessa maneira, alguns dos problemas mais cruciais do software educativo na atualidade.

Nesse viés, Giraffa (1999) destaca que os STI deveriam apresentar um comportamento o mais próximo possível ao de um professor humano. Porém, a realidade está muito distante de alcançar tal propósito. Existem inúmeras razões para que isto ocorra, entre elas citamos as limitações em nível de *hardware* e *software*, não nos sendo ainda permitido colocar dispositivos que possam trabalhar com aspectos relativos aos sentidos do olfato, do tato e da visão. Já um professor humano pode e leva em consideração tais estímulos para organizar seu trabalho junto ao estudante e, além

disso, utiliza as saídas desses sentidos para fins de *feedback* (retroalimentação). Por certo, o fato é que desconhecemos a maneira com a qual nós humanos efetivamente processamos a informação dentro do nosso cérebro. Nesse contexto, citamos alguns exemplos de STI:

- a) AVATUTOR⁴: foi desenvolvido pelo Laboratório de Tecnologias Intelectuais (LTI) da Universidade de São Paulo (USP). Ele é um sistema *web* que auxilia no ensino de programação, fornecendo *feedback* personalizado, como também auxílio na resolução de exercícios e problemas;
- b) CARNEGIE LEARNING (COGNITIVE TUTOR)⁵: é uma plataforma de conteúdos de Matemática que oferece *feedback* personalizado aos estudantes, adapta o ritmo de aprendizagem e fornece suporte individualizado para melhorar o desempenho em Matemática;
- c) DUOLINGO⁶: é uma plataforma de aprendizado de idiomas que utiliza técnicas de IA para personalizar a experiência de aprendizagem. O sistema monitora o desempenho do estudante e adapta os exercícios e lições com base nas áreas que precisam de mais prática;
- d) MATHWAY⁷: é um aplicativo que utiliza IA para fornecer soluções passo a passo para problemas de *Cognitive Tutor*. Os estudantes podem inserir um problema matemático e receber uma resposta detalhada, além de explicações para resolvê-lo.

Nessa perspectiva, em Santos e Giraffa (2017), é apresentada uma proposta metodológica de personalização de trajetórias discentes usando como exemplo a plataforma Moodle. Nesse trabalho, os princípios estruturantes dos STI são utilizados como arcabouço para organização dos materiais e atividades. O “comportamento” dos estudantes é mapeado a partir das respostas de suas atividades e utilizado como elementos direcionadores para compor uma trajetória personalizada. Esse trabalho não desenvolveu uma funcionalidade automatizada a ser incorporada no Moodle, porém demonstra as possibilidades advindas de tal modelagem.

⁴ Ver Epusp ([2023]).

⁵ Ver Carnegie Learning ([2023]).

⁶ Ver Duolingo ([2023]).

⁷ Ver Mathway ([2023]).

Aprendizado Adaptativo

Nessa subárea, o objetivo é criar ambientes de aprendizado que se ajustam automaticamente às características e preferências individuais do estudante. O que os torna bastante semelhantes aos STI, diferindo, no caso, na forma de organizar o projeto. Isso envolve a adaptação do conteúdo, métodos de ensino e ritmo de aprendizado. Exemplos desse tipo de sistema são as plataformas:

- a) DREAMBOX⁸: disponibiliza conteúdos de Matemática para o ensino fundamental, adaptando-os em função do desempenho do estudante na resolução dos problemas propostos;
- b) KNEWTON⁹: utiliza algoritmos de aprendizado de máquina para personalizar o conteúdo e a instrução com base nas habilidades e necessidades de cada estudante. Ele é usado em escolas e universidades em todo o mundo;
- c) SMART SPARROW¹⁰: conteúdos para ciência, tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM). Ele permite que os educadores personalizem o conteúdo e a instrução, com base nas necessidades e habilidades de cada um.

Cabe destacar que o Duolingo, citado como exemplos de STI, também considerado como aprendizagem adaptativa, mostra a interconexão desses conceitos quando se trata de aplicações educacionais.

Análise de Dados Educacionais (Educational Data Analytics - EDA)

Nesta vertente, as técnicas de IA são aplicadas para analisar grandes conjuntos de dados educacionais, tais como: notas, registros de presença, desempenho em testes, entre outros. O objetivo é extrair *padrões* que possam melhorar o planejamento e o desenvolvimento de estratégias educacionais. Ressalta-se, aqui, que o EDA se difere da Mineração de Dados Educacionais (*Educational Data Mining* - EDM). Isto é, o EDM usa técnicas de mineração de dados, estatísticas e aprendizado de máquina para identificar relações, tendências e padrões *ocultos* nos dados educacionais.

Isso posto, são exemplos, não excludentes, de aplicação de EDA:

⁸ Ver Dreambox ([2023]).

⁹ Ver Knewton (2023).

¹⁰ Ver Smart Sparrow ([2023]).

- a) Análise de dados educacionais para prever o desempenho acadêmico dos estudantes;
- b) Análise de dados educacionais para identificar áreas de melhoria no ensino;
- c) Análise de dados educacionais para avaliar a eficácia de programas educacionais;
- d) Análise de dados educacionais para monitorar o progresso dos estudantes;
- e) A análise de dados educacionais para predição da evasão escolar.

Embora existam muitos pontos comuns nestas duas técnicas, destacamos algumas diferenças importantes entre EDM e EDA:

- a) EDM se concentra mais na mineração de dados educacionais usando técnicas avançadas de aprendizado de máquina e mineração de dados;
- b) EDA realiza a análise descritiva de dados educacionais usando técnicas estatísticas básicas e visualização de dados.

Reconhecimento de Fala e Linguagem Natural

Essa subárea envolve o uso de técnicas de processamento de linguagem natural e reconhecimento de fala para criar sistemas que possam interagir e compreender a linguagem falada e escrita. Isso pode ser usado em *Chatbots* educacionais, que são assistentes virtuais de aprendizado e avaliação automatizada de textos. Dentre os mais conhecidos tipos de *chatbots*, destacamos:

- a) IBM WATSON TEACHER ADVISOR¹¹: projetado para auxiliar os professores no planejamento de aulas e no desenvolvimento de estratégias de ensino. Os professores podem interagir com o *chatbot* para obter recomendações personalizadas, com base nas necessidades específicas de seus estudantes.

Gamificação, Jogos e Simulação

Neste segmento, utiliza-se o conjunto selecionado de técnicas de IA para criar ambientes de aprendizado, baseados em jogos e simulações interativas, a fim de ofertar

¹¹ Ver Crozier (2017).

uma experiência imersiva e motivadora para os estudantes, além de fornecer *feedback* personalizado e adaptativo. Exemplos populares:

- a) FIFA¹²: simula a inteligência dos jogadores controlados pelo computador e para criar um ambiente de jogo mais realista e desafiador;
- b) POKÉMON GO¹³: um jogo de realidade aumentada que usa IA para rastrear a localização do jogador e exibir Pokémons virtuais em locais do mundo real.

Modelos de Predição e Recomendação

Nessa subárea, as técnicas são aplicadas para prever o desempenho e as necessidades dos estudantes, bem como para recomendar materiais, recursos e caminhos de aprendizado mais adequados a cada estudante. Exemplos bem conhecidos que usam essas técnicas são:

- a) COURSERA¹⁴: é uma plataforma de ensino *online* que oferece uma ampla variedade de cursos. Ela utiliza modelos de recomendação para sugerir cursos relevantes com base nos interesses, histórico de cursos e metas educacionais do usuário;
- b) KHAN ACADEMY¹⁵: é uma plataforma de aprendizado *online* que usa modelos de predição para recomendar atividades educacionais personalizadas para cada estudante. Com base no desempenho do estudante em atividades anteriores, a plataforma oferece recomendações específicas para ajudar no seu progresso individual.

Realidade Virtual e Aumentada

Nesta subárea, a IA é usada para desenvolver ambientes de aprendizagem imersivos e interativos, permitindo aos estudantes experimentarem cenários educacionais em um ambiente seguro e controlado. Exemplos de uso:

¹² Ver Electronic Arts (2023).

¹³ Ver Pokemongo (2023).

¹⁴ Ver Coursera (2023).

¹⁵ Ver Khan Academy ([2023]).

- a) Visitas virtuais a locais históricos;¹⁶
- b) Laboratórios virtuais onde os estudantes podem realizar experimentos e manipular objetos sem os riscos ou custos associados aos laboratórios tradicionais, como no caso do REXLab¹⁷ da Universidade Federal de Santa Catarina.

Tendo posicionado as contribuições e possibilidades advindas do uso da IA na Educação, espera-se contribuir para esclarecer que o uso das diversas abordagens e técnicas associadas à IA não são novas e já permeiam o cotidiano das pessoas.

Desde novembro de 2022, a empresa OpenAI disponibilizou para uso geral o programa ChatGPT. E, novamente, emergiram as discussões relacionadas ao uso da IA. Cabe destacar que desta vez o impacto possui justificativa plausível, uma vez que o programa parece substituir de forma bem convincente uma capacidade até então restrita: gerar textos bem elaborados semelhantes aos que os humanos produzem.

Mas o que de fato é o ChatGPT? Fomos buscar a resposta “na fonte” usando a própria ferramenta e fizemos esta pergunta: “o que é o ChatGPT?”. Retornou uma primeira versão que não continha a objetividade que desejávamos e usamos três vezes a funcionalidade “*regenerate response*” para refinar o texto gerado de maneira a obter a seguinte explicação ChatGPT¹⁸ (2023):

O ChatGPT é uma versão específica do modelo de linguagem GPT (*Generative Pre-trained Transformer*) desenvolvido pela OpenAI. O GPT é um modelo de inteligência artificial que utiliza uma arquitetura de rede neural conhecida como *Transformer* para gerar respostas e interagir com texto de maneira natural.

Ao perguntarmos: o que é uma rede neural? Obtivemos uma primeira resposta que não foi satisfatória, e solicitamos que ela fosse refinada. Assim o fizemos mais três vezes, até obter esta resposta:

Uma rede neural é um modelo computacional inspirado no funcionamento do cérebro humano. É uma estrutura composta por várias unidades interconectadas chamadas de "neurônios artificiais" ou

¹⁶ Ver (PASSEIOS..., 2015).

¹⁷ Ver Rexlab ([2023])

¹⁸ Resposta da inteligência artificial - ChatGPT

"nós". Esses neurônios estão organizados em camadas e trabalham em conjunto para processar informações e realizar tarefas de aprendizado.

Destacou em outra consulta que fizemos, relacionada ao “como” funcionava:

O ChatGPT foi treinado em uma grande quantidade de dados textuais coletados da internet e é capaz de entender e responder a perguntas, fornecer informações, oferecer sugestões e realizar uma variedade de tarefas relacionadas ao processamento de linguagem natural. Ele é projetado para simular uma conversa entre um usuário e um assistente virtual, como eu, e pode ser usado para auxiliar em várias situações, como suporte ao cliente, fornecimento de informações ou apenas para conversar e fornecer respostas gerais.

E, ainda, quando usamos a opção de refinamento da resposta, ele nos alertou:

É importante ter em mente que o ChatGPT é uma simulação de conversa e não possui consciência ou compreensão real do que está sendo dito. Ele pode ocasionalmente gerar respostas que podem parecer corretas, mas podem ser imprecisas, ambíguas ou fora de contexto. Portanto, é sempre recomendado verificar informações importantes com fontes confiáveis.

Ao solicitarmos um resumo, foi-nos devolvido este texto:

O ChatGPT é um modelo de linguagem desenvolvido pela OpenAI, baseado na arquitetura GPT-3.5. Ele é projetado para responder a perguntas e fornecer informações relevantes e contextuais em uma conversa em linguagem natural. O GPT (Generative Pre-trained Transformer) é um modelo de inteligência artificial que usa técnicas de aprendizado de máquina para gerar respostas baseadas em um treinamento extensivo em grandes quantidades de texto.

Ou seja, a qualidade da resposta depende da qualidade das perguntas digitadas e, principalmente, de compreender como funciona um sistema desse baseado em técnicas de aprendizagem de máquina usando redes neurais. Para poder utilizar a funcionalidade “*regenerate response*”, é necessário que o usuário possua uma intencionalidade na busca e algum conhecimento prévio do assunto para poder fazer a crítica ao texto retornado.

Este sofisticado sistema de geração de textos em linguagem natural (em diferentes idiomas) se difere de uma pesquisa no Google, na medida em que o ChatGPT fornece

respostas baseadas em seu conhecimento prévio e treinamento em texto. Já o Google possui um mecanismo de busca projetado para recuperar informações atualizadas e específicas da *web*. O ChatGPT é um gerador de textos e o outro, o Google, é um recuperador de informações em tempo real da *web*.

Lo (2023) analisou 50 artigos publicados até 28 de fevereiro de 2023, usando, portanto, a versão original baseada no GPT-3.5, em vez do GPT-4. Os resultados sugeriram que o ChatGPT tem potencial para apoiar os processos de ensino e de aprendizagem em determinados campos do conhecimento, onde existe vasto repertório de contribuições disponíveis. No entanto, seu desempenho geral não foi totalmente satisfatório quando se realizam testes em assuntos mais específicos, em que o volume de dados disponíveis não é expressivo. O autor complementa seus alertas destacando que o ChatGPT também apresenta vários problemas potenciais em função da sua programação que não atende questões de acurácia ou veracidade dos dados disponibilizados, a exemplo da geração de informações incorretas ou falsas e o problema crítico do plágio. Até a versão GPT-3.5, os sistemas de detecção de plágio não conseguiam verificar a originalidade do texto gerado. Essas restrições especialmente no tocante ao plágio mobilizou a indústria de *software* e as pesquisas a ela associadas para atualizar os sistemas a fim de poderem tratar essa questão. As novas versões desses identificadores de possível texto plagiado já incluem mecanismo para identificação, desde que o texto gerado seja escrito em língua inglesa. Evidentemente, a pesquisa segue para atender a variedade de idiomas e em breve teremos solução para isto.

Lo (2023) sumariza as propostas de vários autores e destaca aspectos positivos em que o uso do ChatGPT contribui potencialmente para os processos de ensino e de aprendizagem para:

- a) fornecer um ponto de partida para a criação de programas de curso, materiais de ensino e tarefas de avaliação. No entanto, as preocupações relativas à precisão de seu conteúdo gerado devem ser abordadas. Uma possível solução seria usar o ChatGPT para gerar matéria-prima para treinar *chatbots* específicos do curso;
- b) aprimorar as abordagens de aprendizado ativo com o uso da sala de aula vertida, na qual os estudantes são obrigados a se preparar para as aulas estudando os materiais pré-aula;

- c) ajudar os estudantes no estudo independente *online*, respondendo às suas perguntas e aprimorando a dinâmica de grupo, sugerindo uma estrutura de discussão e fornecendo *feedback* em tempo real.

No tocante aos desafios e ameaças colocados pelo ChatGPT na educação, Lo (2023, p. 10, tradução nossa) aponta:

- a) o uso do ChatGPT na educação apresenta desafios relacionados a sua precisão e confiabilidade. Como o ChatGPT é treinado em um grande e heterogêneo corpus de dados, ele pode ser tendencioso ou conter imprecisões;
- b) o conhecimento do ChatGPT é limitado e suas respostas podem nem sempre ser precisas ou confiáveis, especialmente para assuntos especializados e eventos recentes;
- c) o plágio estudantil tornou-se uma preocupação significativa na educação. Aplicativos de detecção de plágio (por exemplo, Turnitin¹⁹ e iThenticate²⁰) são comumente usados para identificar o conteúdo copiado nas tarefas dos estudantes. No entanto, estudos descobriram que o ChatGPT pode ignorar esses detectores, gerando conteúdo aparentemente original. Ação imediata deve ser tomada para mitigar o impacto do ChatGPT na educação.

Conclusão

Não temos como evitar que os avanços tecnológicos aconteçam e transbordem para dentro do espaço escolar e acadêmico, tendo em vista os hábitos adquiridos no habitat digital que é o lócus principal da maioria dos nossos estudantes que possuem acesso ao ciberespaço. Nesse contexto, Fava (2018, p. 56) destaca que:

O comedimento necessário na adoção de tecnologias nos processos de ensino e de aprendizagem eventualmente é confundido com resistências, as vezes real, de olhar para o futuro [...]. Não querem pregar como será o futuro da educação, com receio, incerteza e medo da rapidez das mutações causadas na sociedade, no mercado, no mundo, por meio da IA.

¹⁹ ver: <https://www.turnitin.com/pt>

²⁰ Ver: <https://www.ithenticate.com/>

O que estamos acessando agora é resultante de um processo apontado pelo autor, em 2018, em que preconizava que os avanços ficariam mais acessíveis em termos de custo, com modelos de negócio que disponibilizavam acesso gratuito aos sistemas. E, em caso de uso mais intenso e específico, era criada uma vinculação via assinatura para que o usuário desfrutasse de um conjunto maior de funcionalidades. No caso do ChatGPT, isso já acontece. Porém, a versão gratuita e aberta atende às demandas gerais dos usuários. Fava (2018, p. 59, grifo do autor) reforça que “a IA é *sui generis* em relação a outras tecnologias, pois está continuamente aprendendo por meio da interação com o usuário.” Adiante, o autor salienta para o campo emergente, na época e agora consolidado, da IA Conversacional (IAC). Os assistentes pessoais tipo Cortana, Siri e Alexa permitem que usuários “conversem” com esse artefato, buscando ajuda para tarefas cotidianas e rotineiras. Outrossim, Fava (2018, p. 61) aponta que o que precisamos ensinar aos nossos estudantes é responder a esta pergunta: “Quais tarefas, atividades ou serviços não queremos que as máquinas inteligentes façam, apesar de poderem realizar melhor do que qualquer ser humano?”

Fava (2018) ainda destaca que o relacionamento humano com máquinas inteligentes será cada vez mais imbricado, independente da ocupação. E, se formos cuidadosos e usarmos as oportunidades de forma crítica, poderemos ter mais tempo para aquelas tarefas que caracterizam a nossa humanidade: sonhar, criar, inventar, expressar nossas emoções... enfim, sermos humanos. Nesse sentido, os sistemas escolares precisam ajudar os estudantes a se adaptarem às céleres mudanças e a outros impactos da digitalização rápida, desde padrões éticos e cibersegurança até o impacto na saúde, aprendizagem e diversas outras questões da sociedade e economia como postulam (Jandrić *et al.*, 2022) em sua análise relacionada às experiências vivenciadas no contexto pandêmico.

A discussão sobre a IA em contextos educativos, o uso do ChatGPT, podem fomentar a reinvenção/reorganização da escola, o pensar a educação “fora da caixa”, a partir de recursos e metodologias muito utilizadas em outras áreas e que podem ressignificar os espaços escolar e universitário, aproximando-os ainda mais da realidade cotidiana. Um exemplo desta aproximação é apresentado por Lo (2023), quando o autor sugere que docentes devem ensinar os estudantes a usar outras fontes autorizadas (por exemplo, livros de referência) para verificar, avaliar e corroborar a correção factual das

informações fornecidas pelo ChatGPT. Também é importante aumentar a conscientização dos estudantes sobre as políticas de integridade acadêmica e sua compreensão das consequências da má conduta acadêmica. Para atingir esse objetivo, os professores devem discutir abertamente o ChatGPT em seus cursos e enfatizar a importância da honestidade acadêmica.

De fato, na atualidade, é desafiador promover diferentes metodologias de ensino e de aprendizagem que estejam adequadas à realidade dos estudantes, ao contexto no qual estão inseridos, para que o processo educativo seja significativo. Assim sendo, vemos como uma possibilidade real a integração dos recursos e artefatos das tecnologias digitais, como é o caso da inteligência artificial ao cotidiano escolar e universitário, inclusive como forma de promover a ética, a transformação social e o desenvolvimento da criticidade dos sujeitos, sejam estes estudantes, professores e educadores como um todo.

Nesta seara, a conscientização e a aproximação da família, principalmente ao longo da educação básica, são essenciais para que os estudantes também tenham clareza de que, ao se utilizar de artefatos de Inteligência Artificial, não se elimina a necessidade de pensar, raciocinar, ler, interpretar, criar, refletir... Elementos tão necessários para uma educação de qualidade, para uma atuação consciente e cidadã. Logo, o que se busca neste artigo é instigar os leitores a refletirem acerca das novas possibilidades e dos desdobramentos para o aprofundamento de práticas de uso da IA em contextos educativos, bem como propor reflexões sobre o papel do professor e a importância da autoformação e da formação continuada, conscientes de que estamos, todos, em constante aprender, ensinar e reaprender.

Referências

BRACKMANN, Christian Puhmann. *Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica*. 2017. 226 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/172208>. Acesso em: 27 abr. 2023.

CARBONELL, James. AI and CAI: an artificial intelligence approach to computer-assisted instruction. *IEEE Transition Man-Machine System*, New York, v. 11, n. 2, p. 190-202, 1970.

CARNEGIE LEARNING. *The cognitive tutor: applying cognitive science to education*. Pittsburgh: Carnegie Learning, [2023]. Disponível em:

<https://www.carnegielearning.com/pages/whitepaper-report/the-cognitive-tutor-applying-cognitive-science-to-education/>. Acesso em: 27 abr. 2023.

CIEB - CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA. *Notas técnicas #16: inteligência artificial na educação*. São Paulo: CIEB, 2019. Disponível em: https://cieb.net.br/wp-content/uploads/2019/11/CIEB_Nota_Tecnica16_nov_2019_digital.pdf. Acesso em: 5 jul. 2023.

COURSERA. [Para indivíduos]. [S. l.]: Coursera, 2023. Disponível em:

<https://www.coursera.org/>. Acesso em: 27 abr. 2023.

CROZIER, Jean. Introducing teacher advisor with watson: by teachers, for teachers. *IBM*, [s. l.], 13 Sep. 2017. Disponível em:

<https://www.ibm.com/blogs/think/2017/09/watson-teacher/>. Acesso em: 27 abr. 2023.

DIAZ, Juan Carlos Torres; MORO, Afonso Infante; CARRIÓN, Pablo Vicente Torres. Aprendizagem móvel: perspectivas. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, Barcelona, v. 12, n. 1, p. 38-49, 2015. Disponível em:

<https://rusc.uoc.edu/rusc/ca/index.php/rusc/article/view/v12n1-torres-infante-torres/v12n1-torres-infante-torres-en.html>. Acesso em: 5 jul. 2023.

DREAMBOX. [Home]. Bellevue: Dreambox Learning, [2023]. Disponível em:

<https://www.dreambox.com/>. Acesso em: 27 abr. 2023.

DUOLINGO. *O jeito grátis, divertido e eficaz de aprender um idioma!*. [S. l.]:

Duolingo, [2023]. 1 software. Disponível em: <https://pt.duolingo.com/>. Acesso em: 27 abr. 2023.

ELETRONIC ARTS. *Fifa Games*. [S. l.], EA sports, 2023. 1 jogo eletrônico. Disponível em: <https://www.ea.com/pt-br/games/fifa>. Acesso em: 27 abr. 2023.

EPUSP – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO.

Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais. *Laboratório de técnicas inteligentes*. São Paulo: LTI, [2023]. Disponível em: <https://pcs.usp.br/lti/>. Acesso em: 27 abr. 2023.

FAVA, Rui. *Trabalho, educação e inteligência artificial: a era do indivíduo versátil*. Porto Alegre: Penso, 2018.

GIRAFFA, Lucia Maria Martins. *Uma arquitetura de tutor utilizando estados mentais*. 1999. 177 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999. Disponível em:

<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/17620/000269142.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2023.

JANDRIĆ, Petar *et al.* Teaching in the age of Covid-19—The New Normal. *Postdigital Science and Education*, [London], v. 4, p. 877-1015, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s42438-022-00332-1>. Acesso em: 5 jul. 2023.

KHAN ACADEMY. *Para todos os alunos, todas as salas de aula: resultados reais*. [S. l.]: Khan Academy, [2023]. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/>. Acesso em: 27 abr. 2023.

KNEWTON. *Alta's adaptive learning technology*. [New Jersey]: John Wiley & Sons, 2023. Disponível em: <https://www.knewton.com/the-power-of-altas-adaptive-technology/>. Acesso em: 27 abr. 2023.

LO, Chung Kwan. What Is the impact of ChatGPT on education? a rapid review of the literature. *Education Sciences*, Basel, v. 13, n. 4, p. 410, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-7102/13/4/410>. Acesso em: 27 abr. 2023.

MATHWAY. *Álgebra*. [S. l.]: Mathway, [2023]. Disponível em: <https://www.mathway.com/pt/Algebra>. Acesso em: 27 abr. 2023.

OPENAI. *Introducing ChatGPT*. [S. l.]: OpenAI, 2022. Disponível em: <https://openai.com/blog/chatgpt>. Acesso em: 27 abr. 2023.

PASSEIOS virtuais em lugares históricos: você tem que fazer com sua turma. *Nova Escola*, São Paulo, 12 maio 2015. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/4626/passeios-virtuais-em-lugares-historicos-voce-tem-que-fazer-com-sua-turma>. Acesso em: 27 abr. 2023.

POKEMONGO. [S. l.]: Niantic, 2023. 1 jogo eletrônico. Disponível em: https://pokemongolive.com/?hl=pt_BR. Acesso em: 27 abr. 2023.

PRENSKY, Mark. *From digital natives to digital wisdom: hopeful essays for 21st century education*. Corwin: Sage Company, 2012.

REXLAB. *Laboratório de experimentação remota*. Mato Alto: Rexlab, [2023]. Disponível em: <https://rexlab.ufsc.br/>. Acesso em: 27 abr. 2023.

RICH, Elaine; KNIGHT, Kevin. *Inteligência artificial*. 2. ed. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1994.

SANTAELLA, Lucia. *Humanos hiper-híbridos: linguagens, cultura na segunda era da internet*. São Paulo: Paulus, 2021.

SANTOS, Pricila Kohls dos; GIRAFFA, Lucia Maria Martins. *TRAJETÓRI@S: personalização da aprendizagem em cursos a distância*. Curitiba: EDITORA CRV, 2017.

SMART SPARROW. [Home]. [S. l.]: Smart Sparrow, [2023]. Disponível em: <https://www.smartsparrow.com/>. Acesso em: 27 abr. 2023.

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 jul. 2023.

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.

Recebido em: 12 de maio de 2023

Aceite em: 07 de julho de 2023