

Bases para pensar a inteligência artificial e a aprendizagem escolar e organizacional

Robson Sueth

Universidade Federal Fluminense (Brasil)

Resumo

Este ensaio teve por objetivo evidenciar alertas e recomendações voltados para o emprego da inteligência artificial (IA) em processos educativos, educacionais e organizacionais, considerando seus impactos por meio de experiências e avaliações procedidas e divulgadas por estudos analisados por autores provenientes de instituições do Canadá, China, Coreia do Sul, Dinamarca, Espanha, Estados Unidos, França, Inglaterra, Nova Zelândia, Rússia e Brasil. Está caracterizado como um ensaio descritivo bibliográfico, que se baseou, principalmente, no estudo de Chassignol, Khoroshavin, Klimova e Bilyatdinova (2018) e, entre outras pesquisas originais, na obra de Shah (2023), com foco nos impactos da IA na educação. Resta-nos aguardar como a aplicação da IA será admitida nos processos produtivos e educativos para se conhecerem as novas atribuições reservadas ao contingente humano, e sem esquecer que, mesmo com os benefícios impactantes oferecidos pela IA, a atuação humanizada do professor ainda não pode ser preterida do processo educativo.

Palavras-chave: Inteligência artificial. Meios digitais. Educação. Processo educativo. Aprendizagem.

Basis for thinking the artificial intelligence and school and organizational learning

Abstract

This essay aimed to highlight alerts and recommendations aimed at the use of artificial intelligence (AI) in educational, educational and organizational processes, considering its impacts through experiences and evaluations carried out and disseminated by studies analyzed by authors from institutions from Canada, China, South Korea, Denmark, Spain, United States, France, England, New Zealand, Russia and Brazil. It is characterized as a bibliographic descriptive

essay, which was mainly based on the study by Chassignol; Khoroshavin; Klimova; Bilyatdinova (2018), and among other original research, the work of Shah (2023), focusing on the impacts of AI on education. We can only wait to see how the application of AI will be accepted in production and educational processes, to learn about the new responsibilities reserved for the human contingent. And without forgetting that even with the impactful benefits offered by AI, the humanized role of the teacher cannot yet be passed over in the educational process.

Keywords: Artificial intelligence. Digital media. Education. Educational process. Learning.

Bases para pensar la inteligencia artificial y el aprendizaje escolar y organizacional

Resumen

2

Este ensayo tiene como objetivo resaltar alertas y recomendaciones encaminadas al uso de la inteligencia artificial (IA) en procesos educativos, educativos y organizacionales, considerando sus impactos a través de experiencias y evaluaciones realizadas y difundidas por estudios analizados por autores de instituciones de Canadá, China, Corea del Sur, Dinamarca, España, Estados Unidos, Francia, Inglaterra, Nueva Zelanda, Rusia y Brasil. Se caracteriza por ser un ensayo descriptivo bibliográfico, el cual se basó principalmente en el estudio de Chassignol; Khoroshavin; Klimova; Bilyatdinova (2018) y entre otras investigaciones originales, el trabajo de Shah (2023), centradas en los impactos de la IA en la educación. Solo nos queda por ver cómo se aceptará la aplicación de la IA en los procesos productivos y educativos, para conocer las nuevas responsabilidades reservadas al contingente humano. Y sin olvidar que incluso con los impactantes beneficios que ofrece la IA, el rol humanizado del docente aún no puede pasar por encima del proceso educativo.

Palabras clave: Inteligencia artificial. Medios digitales. Educación. Proceso educativo. Aprendizaje.

Considerações iniciais

Integrando o *mainstream* sobre a educação no mundo, pelo menos entre 2010 e 2023, está a inteligência artificial, que se revela, por um lado, como a nova panaceia ou o atual modismo acadêmico voltado para o contexto das práticas educativas e, por outro lado, com a intervenção dos críticos de plantão, apresenta-se como uma ferramenta que, não obstante os benefícios que pode oferecer, vem se tornando um tipo de freima por considerar seu desdobramento nas atividades profissionais do professor, alterando o processo de ensino-aprendizagem no que se refere às interferências docentes, até então indispensáveis, para conduzir adequadamente a avaliação escolar, como também mais um fator de incremento da substituição do professor na relação presencial com seus alunos. Isso, de imediato, pode produzir uma realidade bem significativa de demissões, da mesma forma ocorrida com o ensino não presencial fortemente introduzido na pandemia em decorrência do coronavírus, a partir de 2020, podendo até desencadear uma importante redução da demanda por professores para renovar o contingente docente na educação pública.

A introdução da inteligência artificial (IA) na educação ultrapassa os limites de atuação na sala de aula, com impactos, também, na gestão educativa e educacional e na metodologia de estudos, modificando o processo de ensino-aprendizagem. A IA surgiu como um campo de estudos que, por suas características inovadoras e respectivos resultados, deram origem a certas ferramentas tecnológicas e a outros artefatos com inteligência semelhante à inteligência humana, favorecendo habilidades cognitivas, aprendizagem, adaptabilidade e capacidade de tomada de decisão, que, por essas razões, passou a ocupar um espaço específico na educação em diferentes formatos (Chen; Chen; Lin, 2020).

Segundo esses pesquisadores, a IA teria assumido, em seu início, a forma de computador e tecnologias relacionadas a eles, tendo, a seguir, progredido para sistemas educacionais inteligentes baseados na web e on-line. Depois, já empregando sistemas de computador associados com outras tecnologias, robôs humanoides e *chatbots* também via web, realizava atribuições humanas de maneira independente ou supervisionada. Com essas

plataformas, é possível uma pessoa exercer funções administrativas, revisando e avaliando as atividades desenvolvidas pelos alunos com mais eficiência e eficácia, bem como alcançando maior qualidade no ensino. E, como mais uma de suas propriedades, considerando que os sistemas conseguem aproveitar o aprendizado de máquinas e a sua adaptabilidade, tem sido possível a customização de currículo e de conteúdos personalizados de acordo com as necessidades dos alunos, promovendo sua aceitação e retenção, e, por conseguinte, aprimorando a experiência dos alunos e a qualidade geral da aprendizagem.

Chassignol, Khoroshavin, Klimova e Bilyatdinova (2018) afirmam que as tecnologias digitais já integram nossas vidas alterando os processos de busca pela informação, de comunicação e nossos comportamentos, em variados contextos, principalmente no ambiente educativo com relação ao conteúdo personalizado, aos métodos de ensino inovadores, à avaliação aprimorada pela tecnologia e à comunicação entre aluno e professor com potencial de remodelar o cenário educacional.

4

De acordo com esses autores, cada vez mais programas educacionais passam a incorporar a cultura digital no currículo desde a educação elementar, oferecendo cursos sobre tecnologias, e, no ensino médio, por meio de exames, cobram dos alunos conhecimentos de informática. Ademais muitas escolas já estão equipadas com sistemas de gestão de aprendizagem e com plataformas digitais voltadas para o ensino.

Também é possível perceber a interferência da IA nos processos produtivos empresariais, com perspectivas que levam em consideração rapidez, qualidade, menor exposição a riscos, atividades profissionais ininterruptas com atendimento 24 horas por dia, atendendo em tempo real as necessidades de clientes, custos trabalhistas reduzidos com relação ao trabalho realizado por humanos em certas tarefas e sua substituição desenvolvendo procedimentos repetitivos. No entanto, para decidir sobre sua aplicação e evitar fracassos e frustrações, faz-se necessária a avaliação de variáveis comprometedoras.

Pensando nesse contexto, este ensaio teve por objetivo evidenciar alertas e recomendações voltados para o emprego da IA em processos educativos, educacionais e organizacionais, considerando seus impactos por

meio de experiências e avaliações procedidas e divulgadas por estudos analisados por autores provenientes de instituições do Canadá, China, Coreia do Sul, Dinamarca, Espanha, Estados Unidos, França, Inglaterra, Nova Zelândia, Rússia e Brasil.

Está caracterizado como um ensaio descritivo exploratório bibliográfico, considerando o espaço temporal entre 2018 e 2023, que se baseou no estudo de Chassignol, Khoroshavin, Klimova e Bilyatdinova (2018), “Tendências da Inteligência Artificial na educação: um panorama narrativo”, e em outras pesquisas indicadas nas referências desse estudo, cujos resultados foram extraídos de suas publicações originais obtidas das pesquisas na *internet*, bem como outras informações destacadas de obras consultadas, com foco nos impactos da IA na educação.

Buscando-se fundamentação metodológica, os estudos descritivos combinam vinculações entre variáveis e determinam causalidades, que corroboram explicações relacionadas ao objeto de estudo (Gil, 2010). Os estudos exploratórios proporcionam exames detalhados de realidades pouco pesquisadas, porque tentam responder incógnitas científicas e explicitar certas condições do contexto das investigações (Gil, 2010; Vergara, 2010). Ainda, de acordo com Köche (1997), é possível identificar variáveis que interferem no objeto investigado, visando ao conhecimento de suas características quantitativas ou qualitativas.

Outras cinco publicações fundamentaram esta elaboração: a revisão sistemática de Martinez, Riqueira-Díaz, Larrañaga-Janeiro, Martinez-Torres, Ocarranza-Prado e Kleibel (2023), “Impacto da inteligência artificial nos métodos de avaliação na educação primária e secundária: revisão sistemática da literatura”; o trabalho de Denes (2023), “Um estudo de caso do uso de IA para previsão de notas do Certificado Geral de Educação Secundária (GCSE) em uma escola independente seletiva na Inglaterra”; os textos brasileiros de Gonsales (2022), “Inteligência artificial, educação e pensamento complexo: caminhos para religação de saberes”; e o de Pimentel e Carvalho (2023), “Implicações e teorizações dos usos das IA generativas na educação”; como também a obra de Shah (2023), “IA e o futuro da educação – ensinando na era da inteligência artificial”. Também foram evidenciadas importantes reflexões provocadas pela plataforma *Tableau.com* (2023), de consultoria e análise de dados organizacionais com o uso da IA.

Além das considerações iniciais e considerações finais, o texto está organizado com mais duas seções. Uma abordando orientações organizacionais e o emprego da IA e outra descrevendo o emprego da IA na educação e respectivas avaliações.

Orientações organizacionais e o emprego da IA

No contexto das organizações não educacionais, a *Tableau.com* (2023), uma plataforma de análises de dados, tem por finalidade auxiliar profissionais e empresas a usarem os dados gerados e disponíveis para resolver problemas e a buscarem orientações para interpretar dados de pesquisa e de mercado. Conseqüentemente, faz a integração dos dados com os recursos de IA e máquinas de aprendizagem (ML), completamente integrados, por meio de governança e gerenciamento de dados, narrativa visual e colaboração. Na realidade educacional, destaca mudanças em quatro categorias: conteúdo personalizado, métodos de ensino inovadores, avaliação aprimorada pela tecnologia e comunicação entre aluno e professor.

6

Essa plataforma analítica divulga em seu sítio institucional, informações que esclarecem situações de acordo com a realidade das tecnologias digitais e seus respectivos benefícios e limitações. Em uma abordagem panorâmica contemplando certas necessidades e contingências, evidencia apontamentos com potencial de estimular o julgamento e decisão de quem está proposto a concretizar empreendimentos com o emprego da IA.

Entre os impactos negativos, argumenta que, como os algoritmos de IA são construídos por humanos, eles podem apresentar um viés subliminar por aqueles que intencionalmente ou inadvertidamente introduzem no algoritmo; que pode ocorrer a perda da necessidade de certas atividades profissionais, gerando desempregos; que podem suscitar mudança da experiência humana; que vão originar orientações globais quanto a seu emprego; que podem desenvolver uma condição de *hanking* acelerado; que podem ativar o terrorismo de IA; e que a IA, por não possuir a capacidade de usar emoção e criatividade nas decisões, não pode sugerir novas soluções para problemas ou se destacar em qualquer campo excessivamente artístico (Tableau.com 2023).

As vantagens da IA podem ser identificadas a partir da simplificação de tarefas, da economia de tempo, da eliminação de preconceitos e da automatização de tarefas repetitivas, por exemplo. As desvantagens, por sua vez, são percebidas no alto investimento de sua implementação, na potencial perda de emprego humano e da falta de emoção e criatividade. De acordo com o Relatório Appen State of IA, de 2021, todas as empresas têm uma necessidade crítica de adotar IA e ML em seus modelos ou correm o risco de ficar ultrapassadas. Precisam utilizar, cada vez mais, a IA para otimizar seus processos internos e alguns processos e aplicativos voltados para o cliente. A implementação da IA pode ajudar a empresa a atingir seus resultados com mais rapidez e precisão (Tableau.com. 2023).

Inegavelmente são muitas as vantagens apontadas pela Tableau.com, associadas à IA. A eliminação de erros e riscos humanos é uma das mais importantes visando à sua implantação e considerando, ainda, o risco para os humanos. Nem sempre os erros produzem danos, desde que não prejudiquem a produção de resultados consistentes. Empregar a IA para realizar atividades repetitivas tende a evitar equívocos humanos que venham a comprometer a utilidade de produtos e serviços. Por outro lado, seu emprego em atividades difíceis e perigosas pode excluir a possibilidade de ferimentos ou danos à saúde em humanos. Outro forte benefício é a condição econômica de estar disponível ininterruptamente para executar as tarefas desde a linha de produção até o atendimento ao cliente, além do horário comercial, pelos *chatbots*, superando, assim, a necessidade de equipes numerosas para o funcionamento permanente dessas atividades e serviços. Vantagens como a tomada de decisão isenta de parcialidade e preconceito, mesmo diante da possibilidade de algoritmos viciados com dados tendenciosos, as verificações da qualidade são essenciais para garantir que os vieses não sejam negligenciados. A redução de custos na linha de produção e a rapidez na aquisição e análise de dados ultrapassam a capacidade operativa humana, visto que os algoritmos da IA possuem maior poder de produção e podem processar volumes maiores de dados complexos, tornando-os utilizáveis para análise.

Em contraponto, são evidenciadas as desvantagens da IA. Entre elas, têm-se os custos de implementação e sua degradação durante o seu emprego

ao longo do tempo. De acordo com a *Tableau.com* (2023) seu custo é variável e assustador, dependendo da necessidade, podendo variar de US\$ 20.000 a milhões; e, novamente, a ausência de criatividade nas decisões. Pode haver a programação para criar ideias novas, porém não originais, sem condições de superar a capacidade humana criativa e de tomada de decisão. Se a necessidade é a de uma solução adaptada ou criativa, somente os humanos serão capazes de desenvolver. Considerando, também, a incapacidade de a IA tomar decisões com base em parâmetros emocionais, mesmo que programada ela não fornecerá compreensão fundamentada sobre as emoções humanas. Compaixão e bondade jamais serão contempladas, nem pela mais avançada IA.

8 A degradação da máquina é uma característica fisicamente esperada seja pelo desgaste natural do uso permanente, seja pela remodelação quanto à necessária substituição de peças por novos componentes que modifiquem sua finalidade para atender exigências de mercado. Nesse caso, a atuação humana será necessária porque a IA não consegue aprender naturalmente com sua própria experiência e erros. Os humanos fazem isso por natureza, tentando não repetir os mesmos erros indefinidamente. Sem a programação para aprender por conta própria, a IA, mesmo que desencadeando a supressão de atividades humanas no mercado profissional, tornando-as obsoletas, terá de criar novas atribuições pela necessidade da intervenção humana para ajudá-la a melhorar seus processos ao longo do tempo (Tableau.com. 2023).

Um problema sério que se desdobra nesse contexto são as questões éticas que surgem da preocupação com a privacidade dos dados do consumidor, levando-se em conta que seu uso requer o consentimento informado dos humanos a quem os dados pertencem. Se a IA é capaz de reconhecer padrões, coletar dados sobre pessoas, mesmo sem acesso direto a informações pessoais, é imprescindível que seja protegida a privacidade do consumidor, considerando a velocidade com a qual a IA evolui. Essas questões éticas tendem a se expandir em outras direções. Na saúde, por exemplo, o diagnóstico precoce de doenças usando IA, que analisa padrões e dados para prever quando e como um paciente provavelmente desenvolverá uma doença específica. Os *chatbots* do assistente virtual no atendimento ao

cliente podem lidar com solicitações simples e comuns e ajudar a encaminhar requisições de recursos humanos com tarefas mais complexas. A IA analisa padrões em torno da fraude para detectá-la o mais cedo possível e evitar que aconteça totalmente, como também cria análises preditivas para auxiliar uma empresa a projetar possibilidades para seu futuro, colaborando para prevenir decisões ruins e apoiar decisões fortes (Tableau.com. 2023).

Segundo essa plataforma analítica, é importante que as empresas saibam das desvantagens inerentes ao uso da IA, mas é igualmente importante avançar com a utilização da IA. Conhecer as desvantagens ajudará o implantador a resolver esses problemas, permitindo o uso mais eficaz, mais eficiente e ético da IA. Faz-se necessário conhecer como os processos de análises serão realizados para que a qualidade dos dados possibilite tomada de decisões transparentes e responsáveis.

Uso e avaliação da IA na educação

É comum e com preocupação permanente que o *feedback* seja um procedimento essencial no processo educativo. Integra o contexto da avaliação como peça de uma engrenagem cuja função é realimentar as condições que favorecem e constata a aprendizagem. Valorizando as funções do *feedback* no processo avaliativo, Sueth e Ferraz (2020) afirmam que a avaliação precisa ser considerada, antes de tudo, como um processo dinâmico, cujos objetivos e práticas sejam reconstruídos e ampliados contextualmente, a cada momento, em sala de aula, pelas partes integrantes da relação ensino-avaliação-aprendizagem, e de forma pluridimensional. Adotam a posição de que a educação seja um fenômeno complexo e pluridimensional levando em conta sua diversidade de conteúdos, metodologias, formas de avaliação e que o aluno, como indivíduo, é dotado de racionalidade, linguagem, pré-compreensões subjetivas e teóricas que norteiam seu interesse empírico e constituem o aparato cognitivo com o qual percebe, decodifica e interpreta a realidade empírica, cujo *feedback*, por sua vez, amplia a linguagem e o próprio aparato cognitivo em um processo espiral de expansão de consciência que tende a conduzir à autonomia.

10 Apesar de Chassignol, Khoroshavin, Klimova e Bilyatdinova (2018) admitirem que o feedback pode ser muito difícil com o grande número de alunos na turma, Wang, Han, Zhan, Xu, Liu e Ren (2015) consideram que oferecer um feedback eficaz e direcionado aos alunos é uma das responsabilidades mais importantes do processo educativo. Portanto, para esses autores, muitas universidades implementam ambientes de aprendizagem interativos (ILE) para melhorar a qualidade dos feedbacks e mentoria. O ILE é um termo complexo que implica a utilização de uma combinação de técnicas e tecnologias de *e-learning* (sistemas de gestão de aprendizagem – LMS, por exemplo) e abordagens de aprendizagem interativas, a fim de alcançar um cenário de aprendizagem constante na vida do aluno. A ideia principal do ambiente de aprendizagem interativo é ensinar um aluno como obter conhecimento e compreensão mais profunda de um assunto com base em sua experiência anterior. As ideias de aprendizagem interativa evoluem constantemente e o ramo da evolução do LMS que está conectado com a IA é o sistema de tutoria inteligente – ITS (Wang; Han; Zhan; Xu; Liu; Ren, 2015). Além disso, para Ma, Adesope, Nesbit e Liu (2014), o uso de sistemas de tutoria inteligentes (ITS) resulta em maior realização do que participar do ensino tradicional em sala de aula e estudar materiais impressos.

A respeito da diversidade manifestada em sala de aula, Newton (2016) e King (2016) comungam com a posição de que um dos desafios do processo educativo é que cada aluno tem um ritmo diferente de aprendizagem e compreensão. Como consequência, aqueles que já possuem entendimento além do conteúdo ministrado podem facilmente ficar entediados, enquanto outros podem ficar completamente perdidos em novos termos e fenômenos. A IA oferece a possibilidade de evitar esse problema, nomeadamente, por meio da aprendizagem personalizada. Nesse sentido, para Hutchins (2017), a aprendizagem personalizada é uma abordagem que adapta conteúdo educacional às necessidades exclusivas de cada aluno e contribui com a projeção do conteúdo educacional segundo as necessidades de cada aluno, ritmo de aprendizagem e nível de conhecimento.

Segundo Chassignol, Khoroshavin, Klimova e Bilyatdinova (2018), essa abordagem pode evitar o fracasso dos alunos durante exames e apoiá-los durante o período de estudo. É possível pensar que essa metodologia seja aplicada, principalmente, no ensino fundamental e médio. No entanto,

um grande número de instituições de ensino superior começou a orientar sua implementação nas práticas docentes. Destaca-se que métodos de aprendizagem personalizados também podem ser combinados com técnicas de gamificação para obter uma educação de qualidade ainda maior. Especialmente elementos de gamificação, como quadros de líderes e pontos, podem ser úteis para registrar o progresso dos alunos e resolver o problema de equilibrar a velocidade dos alunos na compreensão de novo material acadêmico. Corroborando sua disseminação, Hutchins (2017) afirma que a Ohio State University e outras instituições já estão empregando essa tecnologia e tendem a atingir a taxa de 20% com seu emprego no número de programas adaptativos em pouco tempo.

Martin, Kirkbride, Mitrovic, Holland e Zakharov (2013) já afirmavam que os Sistemas de Tutorias Inteligentes (ITS) estariam, cada vez mais, libertando-se do laboratório e entrando na sala de aula. Para os autores, esses sistemas de *software* baseados na prática prometem ganhos de aprendizagem significativos em relação a mais abordagens tradicionais de *e-learning*. No entanto, sua ampla aceitação precisa superar a dificuldade de construí-los. Nos últimos dez anos, desenvolveram ferramentas de autoria de ITS que evoluíram a tal ponto que já é viável para os professores construir seus próprios sistemas. Relataram, em um desses sistemas, um ITS para imagens médicas, construído pelo Departamento de Imagens Médicas de uma instituição politécnica utilizando View-Interactor-Presenter-Entity-Router (VIPER), um sistema de autoria de ITS. Apesar de não exigir habilidades especializadas (além do domínio do conhecimento) para construir, um estudo inicial fornece evidências de que o ITS resultante é eficaz no ensino dos conceitos importantes desse assunto, demonstrando que é viável para os professores desenvolverem seus próprios ITS.

Esses mesmos autores argumentam que a autoria de ITS é considerada uma tarefa difícil por se tratar de ferramentas de autoria genéricas que podem reduzir fortemente o domínio, e que o esforço de autoria continua sendo uma tarefa especializada. Ademais, que esforços têm sido envidados para diminuir ou evitar a interferência específica em sua criação. Para tanto, recomendam VIPER, que fornece autonomia aos professores para usarem seu conhecimento visando à implementação de ITS sem a necessidade da

contribuição de especialistas, redundando em um ITS com propriedades para operar com imagens voltadas para o ensino médico. Por meio da avaliação dessa ferramenta, evidenciaram a eficácia do feedback gerado para ensinar conceitos-chave do domínio. Demonstraram que sua natureza genérica foi suficiente para ser usada em muitos outros domínios e que, ainda ampliam o conjunto de tipos de domínio. Esses autores afirmam que os ITS são uma ferramenta promissora para ministrar conteúdos eletronicamente e que a VIPER é um passo importante e promissor para tornar o ITS uma opção realista para profissionais da educação.

Com a intenção de descrever o impacto da IA na educação, Chassignol, Khoroshavin, Klimova e Bilyatdinova (2018) também abordam as condições de como a IA pode ajudar a decifrar as dificuldades dos alunos com o intuito de compreender e melhorar a imaginação por meio de uma nova experiência educacional. Concordam que o cenário educativo está mudando e sendo remodelado pela IA, mas que, ainda, não consegue substituir completamente o sistema educacional tradicional, tendo em vista ser inaceitável substituir a possibilitada interação social pela IA. Sugerem que deve ser adicionada ao contexto tradicional levando-se em conta o processo como foi feito com a gamificação e com as tecnologias de realidade virtual (VR) e de realidade aumentada (AR).

Enumeramos, a seguir, os destaques do estudo de Chassignol, Khoroshavin, Klimova e Bilyatdinova (2018):

1- A implementação da tecnologia de IA tem propiciado muitas oportunidades para o desenvolvimento de redes abertas massivas.

2- A avaliação de um grande número de tarefas, a detecção de lacunas de aprendizagem e de ensino, não são mais um problema com a implementação de sistemas inteligentes.

3- A medida do progresso da aprendizagem está se tornando, cada vez mais, eficaz, sendo possível, ainda, identificar raros erros.

4- Por se pautarem por estatísticas massivas, os sistemas de avaliação baseados na IA não podem ser absolutamente verdadeiros em todas as situações possíveis sem um mentor humano.

5- Os ITS criam um perfil digital de um aluno como um tutor pessoal, devendo aumentar a produtividade dentro e fora da sala de aula.

6- Os portfólios digitais de assuntos e tópicos aprendidos podem ser de grande ajuda para os empregadores.

7- O ambiente de aprendizagem personalizado não só melhora a qualidade do processo educacional, como também proporciona uma oportunidade para crianças em idade escolar e estudantes com dificuldades, como dislexia ou outros problemas de saúde, estudarem com mais eficácia, contribuindo com a adaptação do conteúdo escolar às necessidades dos alunos, por meio de estudo mais individualizado.

8- As ferramentas de IA já estão implementadas em muitas partes do processo educativo, incluindo o desenvolvimento de conteúdo, métodos de ensino, avaliação do aluno e comunicação entre professor e estudantes.

De acordo com Martinez, Riqueira-Diaz, Larrañaga-Janeiro, Martinez-Torres, Ocaranza-Prado e Kleibel (2023), pela revisão que elaboraram sobre o impacto da IA nos métodos de avaliação, o processo educativo pode ser enriquecido com a incorporação da IA em diversos aspectos. Para eles, o campo da inteligência artificial e suas aplicações no setor educativo dão lugar a um campo multidisciplinar combinando a informática, a estatística, a psicologia e a educação. Com esse estudo, sintetizaram investigações com foco nas melhorias da avaliação de ex-alunos dos níveis de ensino fundamental e médio utilizando algumas ferramentas de IA, publicadas entre 2010 e 2023.

Evidenciaram que as principais referências da aplicação da IA na avaliação dos alunos desses níveis educativos tiveram foco na previsão de seu desempenho, avaliações mais objetivas e automatizadas por meio de redes neurais ou processamento de linguagem natural. Nesse estudo, descreveram as possibilidades e os usos existentes que podem ser obtidos pela IA na educação, especificamente na avaliação do desempenho de alunos, pelo emprego de robôs educativos para analisar seu processo de aprendizagem e detectar fatores específicos que tornam as aulas mais atraentes.

Denes (2023) realizou um estudo de caso investigando o uso de IA para a previsão de notas do Certificado Geral de Educação Secundária (GCSE) em uma escola independente seletiva na Inglaterra. Durante a pandemia gerada pela Covid-19, surgiram desafios significativos para as escolas do Reino Unido, mas uma época de exames cancelados e de incerteza em

torno de exames futuros proporcionou oportunidades para explorar novos métodos de avaliação. Assim, a proposta de 2020 do algoritmo *Ofqual* combinava as notas estimadas dos professores e o desempenho histórico das escolas. Entretanto, as notas calculadas resultaram em uma reação pública e na retirada da proposta.

Mesmo que o *Ofqual* fracassado pudesse ser considerado um exemplo de IA, ainda não havia uma compreensão completa de sua precisão numérica e de seu desempenho em comparação com outros modelos de IA. Diante disso, esse autor investigou o uso potencial de uma variedade de modelos de IA como ferramentas de avaliação em uma escola secundária seletiva e independente na Inglaterra, com foco nas notas do exame GCSE, buscando as diferenças na precisão do modelo entre as disciplinas e até que ponto poderiam ser explicadas por diferenças qualitativas nas práticas de avaliação dos professores, como também se os resultados indicariam que os modelos produziram erros absolutos médios aceitáveis, bem como se as previsões erradas individuais eram maiores do que o desejado. As diferenças nas disciplinas destacaram que a subjetividade das notas é menos significativa nas disciplinas de ciências, tecnologia, engenharia e matemática STEM – Science, Technology, Engineering and Mathematics, o que poderia explicar por que os modelos objetivos falham em prever notas diferentes da abordagem interdisciplinar STEM com mais frequência. Sendo assim, os resultados numéricos indicaram que a previsão de notas pode ser uma nova aplicação interessante da IA, mas são necessárias mais pesquisas para reduzir valores discrepantes.

Por meio desse estudo, Denes (2023) atestou que os modelos de ML podem prever notas com precisão aceitável para a maioria da população objeto de sua aplicação, mas também podem cometer grandes erros em alguns candidatos. As notas do GCSE são críticas para inscrições em universidades, e esses erros graves podem proibir um indivíduo de garantir uma vaga na universidade, o que as torna, em sua forma atual, inadequadas para substituir um exame formal.

No Brasil, as pesquisas que têm a IA como objeto de estudo estão relacionadas à avaliação de suas aplicações, como também, combinadas com certas teorias, processos educativos e procedimentos de avaliação do

contexto ensino-aprendizagem. O estudo de Gonsales (2022) abordou os avanços das aplicações de IA baseada no tratamento de dados (Big Data). De acordo com essa autora, a IA é uma tecnologia que faz uso de modelos estatísticos de probabilidade que funcionam a partir de correlações e identificação de padrões em dados. Em educação, a IA tem sido frequentemente apontada como fonte para melhoria do ensino a partir de uma visão meramente utilitarista e ferramental, visando, tão somente, à personalização da transmissão de conteúdos e ao acompanhamento/avaliação da apreensão desses conteúdos.

Essa autora entende a IA com um caráter multidimensional, que apresenta benefícios e riscos, impactos sociais, econômicos, jurídicos e ambientais desconhecidos por educadores e gestores. Propõe uma visão transdisciplinar para a IA na educação, como um campo de conhecimento e suas diversas implicações, tendo como base o pensamento complexo, de Edgar Morin, por meio de um framework lançado em 2020 por um grupo de pesquisadores da Comissão Europeia (Bidarra; Simonsen; Holmes, 2020), que evidencia a necessidade de ir além do uso no ensino de conteúdos, considerando (1) aprendizagem com IA por meio do estudo de suas aplicações voltadas para o ensino; (2) aprendizagem sobre a IA para compreender o funcionamento da IA visando à educação profissional para desenvolvedores de IA; e (3) aprendizagem para a IA objetivando a compreensão dos impactos da IA na sociedade, questões éticas como fake news, privacidade e segurança.

Sua pesquisa aborda a urgência de políticas institucionais de gestão, formação docente e governança educacional que promovam a reforma do pensamento para a religação dos saberes (Morin, 2011), considerando princípios da complexidade, tais como a dialogia, a circularidade e a “ecologia da ação”, na promoção de uma visão ecossistêmica do contexto atual da tecnologia em um mundo em transformação. Partiu da perspectiva de que para “aprender a viver” (Morin, 2015) é preciso compreender o funcionamento da tecnologia do Big Data e da IA considerando que o pensamento complexo emerge como uma possibilidade de ampliação de repertório de compreensão da realidade, contemplando fatores sociais, econômicos, culturais, ambientais e políticos relacionados e superando preocupações meramente utilitaristas de apreensão de conteúdos.

O texto de Pimentel e Carvalho (2023) nos faz pensar sobre as implicações e as teorizações dos usos das IA generativas na educação. Nessa proposta de reflexão parece-nos que os autores já se rendem ao emprego e à relevância da IA na educação, por divulgarem a intenção de buscar a compreensão sobre o lugar dessas tecnologias e nosso lugar para que possamos inventar modos de coabitar o mundo com elas, o que não deixa de ser uma forma de naturalização com críticas ao emprego da IA nos processos educativos, com especificidade, referindo-se sobre a utilização do ChatGPT.

Abordam, pelo menos, duas principais dimensões dessa convivência com a IA na educação: a dos professores e a dos alunos. Sobre os professores, destacam a desconfiança de que o ChatGPT seja empregado na realização de atividades e trabalhos escolares e universitários pelos estudantes. Nesse contexto, pontuam a grave situação do plágio, mas amenizam ao contrapor que, em vez de buscar mecanismos de sua proibição, faz-se necessário questionar a respeito de como a educação poderá ser reconfigurada considerando o uso cada vez mais disseminado das IA generativas.

16 Sobre os alunos, descobriram que o ChatGPT já integra sua rotina como não conseguirem estudar sem ele e desejarem conhecê-lo cada vez mais para ficarem mais íntimos, conotando uma possibilidade de a cognição humana se hibridizar na IA e os seres humanos se tornarem seres híbridos, neo-humanos. Os alunos preferem consultar o ChatGPT a fazer uma busca na web. Utilizam-no como uma ferramenta de reforço para compreenderem o que não foi possível com o professor, tirar dúvidas, aprofundar ideias ou recuperar uma aula perdida. Outros o usam-no para a coautoria em diversas tarefas escolares.

Entre outros pontos de reflexão que esses autores propõem, entendem o uso do ChatGPT como um conversador/interlocutor e como um coautor. Expectam que, com isso, seja possível questionar a ausência de diálogos nas aulas presenciais e a distância, e a compreender que o processo formativo é conversacional, ou não é formação; também que seja usado em combinações possíveis de conversação entre professor, estudante, grupos, turma, e outras inteligências artificiais. Contudo, alertam para o risco de isolar os estudantes em conversas exclusivas com as máquinas, tornando-as aliadas da arte de ensinar sem professores como vem sendo efetivado pelo cibertecnicismo.

Enfim, concluem que aulas que não empregam o ChatGPT e outras tecnologias digitais precisam ficar no passado. Entretanto, defendem que aulas sem professores não podem ser o futuro da educação.

No entanto, o livro de Shah (2023), um trabalho mais completo voltado para a prática docente, com base nos projetos desenvolvidos pelo autor, fornece uma introdução aos educadores que estão interessados em se apropriar das capacidades atuais e futuras da IA na educação. Esse pesquisador apoia-se na IA generativa, que se popularizou com ChatGPT, Google's Bard e Bing Chat da Microsoft, com a intenção de disponibilizar aos professores informações concretas sobre como podem usar essas tecnologias em suas atividades profissionais.

Considerando a rápida progressão da IA na educação e os diversos estágios de seu desenvolvimento, o autor torna acessíveis importantes orientações, tendo em vista as novas habilidades que serão requeridas e a preparação pertinente para atuações docentes adequadas diante das mudanças necessárias. Essas orientações têm a finalidade de despertar *insights* sobre o uso eficaz dos sistemas propostos de IA de acordo com os temas trabalhados em sala de aula, como uma “cartilha prática”, que podem ser acionáveis imediatamente, sem se concentrar em capacidades que os professores ainda não podem usar, a exemplo da análise de sentimento de expressões faciais.

Shah (2023) organizou alguns comandos que o professor poderá aplicar e que vão buscar o reconhecimento rápido do ritmo de desenvolvimento e a manutenção de sua duração gerenciável, com foco no conteúdo específico para determinado modelo, ferramenta ou plataforma de IA, que melhor se adaptem a suas necessidades.

Resumindo o conteúdo do livro, estruturado por capítulos, o autor:

- (1) apresenta oportunidades e desafios da IA na sala de aula e estratégias de sua integração sustentável;
- (2) descreve os fundamentos da IA e da aprendizagem de máquina;
- (3) discute a reestruturação da educação na era da IA, preparando os alunos para a força de trabalho orientada pela IA, desenvolvendo Alfabetização em IA e pensamento Computacional, promovendo uma mentalidade de

crescimento e aprendizagem ao longo da vida, cultivando habilidades de criatividade e inovação na era da IA;

(4) propõe a adaptação da pedagogia visando à sua integração com a IA, por meio das teorias da aprendizagem, aprendizagem ativa, estratégias de aprendizagem baseadas em problemas, projetos e investigação; relaciona a Taxonomia de Bloom com habilidades de pensamento crítico na Sala de aula aprimorada por IA; sugere uma instrução diferenciada personalizada gerada pela IA, a colaboração e a construção de relacionamentos pela integração de IA;

(5) analisa o uso da IA no desenvolvimento curricular, considerando: o planejamento de aulas e o desenho curricular; a criação de ativos de aprendizagem; as atividades formativas, como planilhas geradas e jogos; as avaliações somativas com questionários e tarefas de desempenho; as implicações para a educação especial, inclusiva, alunos de língua inglesa (ELL) e educação a distância;

(6) desenvolve a automatização de tarefas administrativas, a simplificação da comunicação e agendamentos, o feedback e a classificação aprimorados por IA e a otimização de relatórios e manutenção de registros;

(7) incrementa o envolvimento e a motivação por meio de ITS, oferece caminhos de aprendizagem personalizados, propõe gamificação com experiências de aprendizagem e o funcionamento executivo e aprendizagem socioemocional;

(8) esclarece aos alunos sobre a IA, seu emprego responsável e ético, a cidadania digital na era da IA também sobre o refinamento e a interação gerados pela IA abordando a desinformação e o preconceito relacionados à IA;

(9) faz considerações éticas visando à IA na educação e a redução da lacuna de desempenho, aborda a exclusão digital e sua garantia de acesso, protegendo a privacidade dos alunos e a segurança dos dados;

(10) sugere o desenvolvimento profissional de professores na era da IA, reforça a importância da adaptação e do crescimento contínuos, apresenta as competências essenciais de IA para educadores, aproveitando-a no uso pessoal e profissional; e

(11) discute a adaptação e o crescimento com o emprego da IA na educação.

As experiências com a IA na educação, sempre acompanhadas de suas respectivas avaliações, demonstram a necessidade de ajustes considerando as especificidades que podem tornar os resultados menos objetivos e consagrar de vez seu emprego. Como toda nova proposta que possa substituir processos tradicionais educativos, há a necessidade de ser muito bem testada e submetida às devidas adaptações. São processos que vão favorecer constatações que se desdobram em legitimidade fundamentada na prática e a indispensável credibilidade e aceitação por parte do público que vai receber os benefícios direcionados.

Considerações finais

A IA pode decifrar dificuldades de alunos e compreender como ajudá-los, melhorar a imaginação de uma coletividade e conceber uma nova experiência educacional. Embora o cenário educativo esteja mudando e se remodelando pela IA, ainda não pode substituir o sistema educativo tradicional. A avaliação de tarefas, a detecção de lacunas de aprendizagem e de ensino não seriam mais um problema com a implementação de sistemas inteligentes, porque acompanhar o progresso da aprendizagem está, cada vez mais, eficaz. Os sistemas de avaliação com IA não podem ser verdadeiros em todas as situações sem um mentor humano. Para as organizações, esses portfólios digitais de assuntos e tópicos aprendidos tornaram-se importantes estratégias de gestão (Chassignol; Khoroshavin; Klimova; Bilyatdinova, 2018).

Com os resultados registrados dos estudos analisados e levando-se em conta as abordagens suscitadas, foi possível formular algumas previsões. Certamente, os professores ainda serão submetidos, por algum tempo, aos autoritarismos e imposições originados da inteligência humana. Os tipos de transigências que podem ser identificadas em seu contexto de atuação ainda conformarão o comportamento do professor até que as propostas de interferência da IA no processo educativo, substituindo certas atividades do trabalho docente, dando conta das obrigações administrativas, metodológicas e avaliativas, sejam adotadas como práticas seguras e fundamentadas, submetendo o docente e demais atividades profissionais.

As propostas de emprego da IA na realidade encarregada do desenvolvimento humano, metaforicamente, estão entrando no forno, com suas receitas sendo verificadas ponto a ponto e seus resultados passando pelo crivo inicial de seus autores e depois pela aprovação e aceitação da população de aplicadores e o consentimento ou submissão forçada dos que serão a elas submetidos.

Da mesma forma como ocorre no marketing, a ideia já recebeu o devido tratamento da publicidade, anunciando a novidade e seus importantes benefícios e, aos poucos, serão trabalhadas as etapas da propaganda, visando a alcançar cada organização e instituição de ensino, onde quer que estejam, e objetivando sua consolidação como mais um produto da inquietude humana e do progresso científico da inteligência naturalmente desenvolvida ou fabricada.

Por sorte, resta aguardar como a aplicação da IA será admitida nos processos produtivos e educativos para se conhecerem as novas atribuições reservadas ao contingente humano. No mercado de trabalho humano habitual ou na especificidade da educação, certas aplicações da IA ainda não podem prescindir da participação humana para seu desenvolvimento. A grande questão, nessa abertura de possibilidades de atuação profissional, está na posição que destaca a importância hierárquica em que trabalhadores especializados e professores estarão envolvidos e as escalas de valorização e de retribuição financeira que a eles serão destinadas.

O progresso científico e as propostas inovadoras são inevitáveis. O importante é descobrir como determinadas atividades profissionais podem continuar sobrevivendo no contexto ocupacional do mercado de trabalho. Não é apenas ter a possibilidade de integrar esse contexto com a chance de remuneração e sim buscar as condições de manutenção ou recuperação da dignidade do trabalhador, não como um elemento de utilidade do mecanismo produtivo, mas, principalmente, como um importante componente da engrenagem organizacional, contribuindo com atuação reconhecida no processo de desenvolvimento institucional.

Na sequência criação-gestão-operacionalização da IA, as atuações não devem receber discriminação de valor porque são equiparáveis. Devem funcionar como um sistema, por meio do qual cada elemento tem sua

importância específica. Tal sistema é concebido como um conjunto de atribuições organizadas e interdependentes. Nesse sentido, independentemente do trabalho realizado por cada um dos elementos integrantes desse sistema, o resultado deve consagrar suas especificidades funcionais e sua validade.

Na educação, a produção e gestão da subjetividade são variáveis que alimentam e realimentam o processo de aprendizagem em suas mais diversas formas de manifestação. E o trabalho específico e imprescindível do professor deve continuar sendo reconhecido e preservado, sem o qual não se consegue obter a garantia de que houve aprendizagem. A humanização do processo educativo, pela interferência do professor, enriquecida com as relações interpessoais e a produção de subjetividades, desde Comenius (2001), é, ainda, considerada a forma mais adequada de promover o desenvolvimento de seres humanos.

Embora as experiências bem realizadas e fortemente fundamentadas possam sugerir que o emprego da IA promete resultados eficazes nas realidades propostas, torna-se imprescindível comungar com a frase “ver para crer”, visando ao seu uso e considerando as variáveis que se manifestam em cada ambiência objeto de análise e avaliação, de maneira crítica, honesta e com o devido rigor científico que toda experiência séria merece.

Referências

APPEN. **Relatório anual sobre o estado da IA da Appen – 2021**. Disponível em <<https://appen.com/press-release/2021-state-of-ai/>> Acesso em: 3 set. 2023.

BIDARRA, José; SIMONSEN, Henrik Kohler; HOLMES, Wayne. **Artificial intelligence in teaching (AIT): a road map for future developments**. Comissão Europeia, 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/342214907_Artificial_Intelligence_in_Teaching_AIT_A_road_map_for_future_developments>. Acesso em: 3 set. 2023.

CHASSIGNOL, Maud; KHOROSHAVIN, Aleksandr; KLIMOVA, Alexandra; BILYATDINOVA, Anna. Artificial intelligence trends in education: a narrative overview (Tendências da Inteligência Artificial na educação: um panorama narrativo). **Procedia Ciência da Computação**, v. 136, p. 16-24. 2018, Disponível em: <<https://www.>

sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918315382> Acesso em: 3 set. 2023.

CHEN, Lijia; CHEN, Pingping; LIN, Zhijian. **Artificial intelligence in education: A review.** *Ieee Access*, v. 8, p. 75264-75278, 2020. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9069875>> Acesso em: 3 set. 2023.

COMENIUS, Iohannis Amós. **Didáctica Magna.** Fundação Calouste Gulbenkian. eBooksBrasil.com. 2001. Disponível em: <https://www2.unifap.br/edfisica/files/2014/12/A_didactica_magna_COMENIUS.pdf> Acesso em: 20 maio 2023.

DENES, Gyorgy. Um estudo de caso do uso de IA para previsão de notas do Certificado Geral de Educação Secundária (GCSE) em uma escola independente seletiva na Inglaterra. **Computers and Education: artificial intelligence.** 2023. (v. 4). Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X23000085>> Acesso em: 3 set. 2023.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GONSALES, Priscila. **Inteligência artificial, educação e pensamento complexo: caminhos para religação de saberes.** 2022. Dissertação (Mestrado) – Programa de Estudos Pós-Graduados em Tecnologias da Inteligência e Design Digital. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo: 2022.

HUTCHINS, David. **AI boosts personalized learning in higher education.** EdTech, 2017.

KING, Michael, CAVE, Richard, FODEN, Mike, STENT, Matthew. **Personalised education: from curriculum to career with cognitive systems.** IBM Education, 2016.

KÖCHE, José Carlos. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa.** Petrópolis, RJ: Vozes, 1997.

MA, Wenting; ADESOPE, Olusola; NESBIT, John; LIU, Qing Liu. Intelligent Tutoring Systems and Learning Outcomes: a Meta-Analysis. **Journal of Educational Psychology.** American Psychological Association, 2014. Disponível em: <<https://www.apa.org/pubs/journals/features/edu-a0037123.pdf>> Acesso em: 3 set. 2023.

MARTIN, Brent; KIRKBRIDE, Tracy; MITROVIC, Antonija; HOLLAND, Jay; ZAKHAROV, Konstantin. **An intelligent tutoring system for medical imaging.** (2023). Disponível em: <<https://ir.canterbury.ac.nz/server/api/core/bitstreams/424b9572-44d0-44cb-bf6d-62da20c4db49/content>> Acesso em: 3 set. 2023.

MARTÍNEZ, Miguel; RIGUEIRA-DÍAZ, Xurxo; LARRAÑAGA-JANEIRO, Ana; MARTÍNEZ-TORRES, Javier; OCARRANZA-PRADO; KREIBEL, Denis. Impacto da inteligência artificial nos métodos de avaliação na educação primária e secundária: revisão sistemática da literatura. **Revista de Psicodidática**, v. 28, n. 2, p. 93-103, jul./dez. 2023. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1136103423000114>> Acesso em: 1º set. 2023.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. Tradução Eliane Lisboa. Porto Alegre: Sulina, 2011.

MORIN, Edgar. **Ensinar a viver**: manifesto para mudar a educação. Tradução Edgard de Assis Carvalho e Mariza Perassi Bosco. Porto Alegre: Sulina, 2015.

NEWTON Cassey. Can AI fix education? We asked Bill Gates. **The Verge**. 2016. Disponível em: <<https://www.theverge.com/2016/4/25/11492102/bill-gates-interview-education-software-artificial-intelligence>> Acesso em: 3 set. 2013.

PIMENTEL, Mariano; CARVALHO, Felipe. Implicações e teorizações dos usos das IA generativas na educação. **Revista Cult**. p. 20-22, set. 2023 (Dossiê Inteligência artificial). Disponível em: <<https://revistacult.uol.com.br/home/ia-generativas-educacao/>> Acesso em: 5 set. 2023.

SHAH, Priten. **AI and the future of education** – teaching in the age of artificial intelligence (IA e o futuro da educação – ensinando na era da inteligência artificial). Hoboken/New Jersey: Jossey-Bass; John Wiley & Sons, Inc., 2023.

SUETH, Robson; FERAZ, André. AISP – Avaliação intersubjetiva, simétrica e pluridimensional da aprendizagem na perspectiva habermasiana do agir comunicativo. In: SILVA, Américo Junior Nunes da; SOUZA, Ilvanete dos Santos de; LIMA, Reinaldo Feio Lima (org.). **Educação e a apropriação e reconstrução do conhecimento científico**. Ponta Grossa: Editora Atena, 2020 (v. 2).

TABLEAU.COM. Disponível em: <<https://www.tableau.com/data-insights/ai/advantages-disadvantages#:~:text=The%20next%20disadvantage%20of%20AI,in%20any%20overly%20artistic%20field>> Acesso em: 3 set. 2023.

VERGARA, Sylvia. **Metodologia de pesquisa em administração**. 4ed. São Paulo: Atlas, 2010.

WANG, Dongqing; HAN, Hou; ZHAN, Zehui; XU, Jun; LIU, Quanbo; REN, Guangjie. A problem solving oriented intelligent tutoring system to improve students' acquisition of basic computer skills. **Computers & Education**. 2015. Disponível em: <<https://>

www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131514002231> Acesso em: 3 set. 2023.

Prof. Dr. Robson Sueth
Universidade Federal Fluminense (Brasil)
Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Superior (NEPES/UFF)
Orcid id: <https://orcid.org/0000-0001-8452-1433>
E-mail: professorsueth@ig.com.br

Recebido 18 abr. 2024

Aceito 31 maio 2024

