

Uma inteligência artificial na educação para além do modelo behaviorista

An artificial intelligence in education beyond the behaviorist model

Lucio Teles¹, Estevon Nagumo²

RESUMO: A expansão da Inteligência Artificial (IA) tende a gerar impactos na educação, tanto no processo de aprendizado como na organização do sistema educativo. A IA também facilita o design de pedagogias colaborativas avançadas. Contudo, o modelo dominante de IA na educação utilizado nas instituições educacionais privadas é baseado na abordagem behaviorista. A coleta massiva de dados para sustentar esse modelo implica discutir questões éticas, como a privacidade e o interesse comercial nos dados dos usuários. É possível suscitar outras IA baseadas no modelo pedagógico de Vygotsky, ou na dialogicidade de Paulo Freire, e também em outras pedagogias. Modelos de IA baseados na interação e no trabalho de grupo podem contribuir para uma educação mais produtiva e solidária, não apenas focada no desempenho individual do aluno em provas. Para tanto, os educadores devem participar dessa discussão para pautar uma IA na educação além do modelo behaviorista dominante.

PALAVRAS-CHAVE: Behaviorismo; Inteligência Artificial; Pedagogia.

ABSTRACT: The expansion of Artificial Intelligence (AI) generates impacts on education both in the learning process and in the organization of the educational system. The introduction of AI in education makes it possible to design advanced collaborative learning environments. However, the AI model used by most educational institutions is the behaviorist approach. The massive collection of data to support this model implies debates on ethical issues, such as privacy and commercial interest in the user's data. There are also numerous social and cultural issues in education that AI needs to address. It is possible to raise other AI based on Vygotsky's pedagogical model, or on Paulo Freire's dialogicity, and other pedagogies. AI models based on group work can contribute to a more productive and collaborative education, not just focused on individual student performance. Therefore, educators must participate in this discussion so that they can lead AI in education beyond the dominant behaviorist model.

KEYWORDS: Behaviorism; Artificial Intelligence; Pedagogy.

INTRODUÇÃO

Relatórios e pesquisas recentes indicam que haverá um impacto crescente da Inteligência Artificial (IA) na sociedade em geral e na educação em particular. Um relatório da Comissão

1 Faculdade de Educação/UnB, professor associado, ORCID 0000-0002-4737-5139, E-mail: teleslucio@gmail.com.

2 INEP, pesquisador, ORCID: 0000-0001-8780-026, E-mail: estnagumo@gmail.com.

Europeia, intitulado “O impacto da Inteligência Artificial na aprendizagem, no ensino e na educação”, alerta para mudanças que irão ocorrer e como educadores devem se preparar para isso (TUOMI, 2018). Segundo esse documento, o processo de mudanças está acelerado e irá colocar pressão nas instituições educacionais para a utilização da IA na educação.

Há duas justificativas para se considerar a relação entre IA e educação: o crescente impacto da IA na sociedade (KAUFMAN, 2019) e o potencial da IA para o suporte do processo de ensino e aprendizagem (AOUN, 2017; ARRUDA *et al.*, 2019; ZAWACKY-RICHTER *et al.*, 2019). Parreira, Lehmann e Oliveira (2021) distinguem pelo menos dois tipos de momentos do computador na educação: o primeiro, com inovações em sistemas instrumentais, dos anos 1980 ao início do século XXI, e o segundo, com sistemas de IA em inovações estruturais, do início deste século até nossos dias. Algumas das atividades exercidas pela IA vão muito além do que foi a tecnologia do computador, pois, antes, o foco era na automatização de tarefas e na facilitação da interação. Agora, o foco está em atividades “inteligentes” da IA em que a máquina pode “aprender” por meio do *Machine Learning* (LUCKIN *et al.*, 2016). Contudo, é importante ressaltar que as tecnologias, por si só, não educam ninguém (NÓVOA; ALVIM, 2021).

O otimismo com a tecnologia na educação foi testado durante a pandemia de Covid-19 em que milhões de estudantes passaram das aulas presenciais para o ensino remoto. Ficou evidente o problema da exclusão digital no Brasil a partir dos dados da pesquisa TIC Educação 2020, em que 86% dos gestores escolares indicaram que o principal problema da pandemia foi a falta de dispositivos nos domicílios dos alunos, por exemplo, computadores e celulares, além de acesso à internet. Vale destacar o esgotamento mental, denominado de *zoom fatigue* (BAILENSEN, 2021), causado por ficarem muitas horas em videochamadas. Bailenson (2021) enumera algumas explicações para esse fenômeno, como a restrição à mobilidade física durante a chamada e a carga cognitiva aumentada devido à demanda por maior atenção na leitura de pistas não verbais por meio do vídeo, já que, em uma conversa presencial, o corpo ajudaria a realizar a comunicação. Esses pontos ressaltam alguns problemas da passagem do presencial para o virtual em relação às aulas. Nóvoa e Alvim (2021) ressaltam que o digital pode ser útil para manter os laços, mas nunca substituirá o encontro humano.

Zuboff (2021) assinala que celebramos o mundo conectado por causa das muitas maneiras pelas quais ele enriquece nossas capacidades e perspectivas, mas isso gerou novos grandes territórios de ansiedade, perigo e violência. Nesta última década, houve um aumento da quantidade de desinformação circulando, além de problemas decorrentes da falta de privacidade e da manipulação de informações de grandes empresas de tecnologia. Harari (2018) explica que o Facebook e o Google trabalham com a captação de nossa atenção, ao fornecerem gratuitamente informações e serviços, e, assim, conseguem acumular imensa quantidade de dados sobre nós. Para

Donovan e Boyd (2019), na lógica das redes sociais, as informações fluem com mais liberdade para aqueles que podem pagar por elas ou que podem explorar estrategicamente a arquitetura da informação. As autoras alertam para a necessidade de melhores práticas para garantir a responsabilidade e a prestação de contas das empresas de tecnologia em relação aos sistemas algorítmicos.

A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO

O conceito de IA foi usado pela primeira vez no meio acadêmico em uma conferência realizada em 1956, no Dartmouth College, New Hampshire, nos Estados Unidos da América (EUA). Um conferencista da área de Computação, John McCarthy, cunhou o termo Inteligência Artificial, que definiu como a ciência e a engenharia de produzir sistemas inteligentes (SICHMAN, 2021; KAUFMAN, 2019). Para Margaret Boden (2020, p. 1), a definição de IA é bastante simples: “a inteligência artificial busca fazer com que computadores façam as coisas que as mentes podem fazer”. O ponto comum nas várias definições de IA é que ela é vista como a ciência interdisciplinar de desenvolvimento de sistemas digitais para emular a inteligência humana ou realizar tarefas complexas com capacidade de memorização, lógica e resolução de problemas.

Outro nome que cabe lembrar é o de Ada Lovelace, a primeira programadora de computador do mundo e a primeira a elaborar um algoritmo, em 1843. O algoritmo é a base da IA. Ela e Turing são considerados os precursores da IA (BODEN, 2020). Alan Turing é autor do artigo “Computing machinery and intelligence”, de 1950, e propôs um processo para testar a “inteligência” de uma máquina. Ele elaborou um cenário com três participantes: a pessoa que faz perguntas, uma segunda pessoa e a máquina de teste, que estavam em locais separados, sem contato visual e com a comunicação feita via teletipo. Caso a pessoa que pergunta não consiga saber se a resposta é da máquina ou da outra pessoa conversando com a máquina, então, pode ser dito que o sistema é inteligente e passou no teste que, depois, ficou conhecido como o Teste de Turing (HAENLEIN; KAPLAN, 2019).

A IA se destacou no meio empresarial e acadêmico quando o computador *Deep Blue*, da IBM, derrotou o campeão mundial Gary Kasparov em uma partida de xadrez em 1996. Se um computador pode ganhar um jogo de xadrez de um campeão mundial, as possibilidades de aplicar os algoritmos da IA à solução de outras situações evidenciam o potencial dessa nova tecnologia. Para Michael Irwin, cientista da Universidade da Califórnia, citado por Xavier (2021, p. 2), “os sistemas de Inteligência Artificial estão longe de terem avançados o suficiente para substituir os humanos em muitas tarefas que envolvem raciocínio, conhecimento do mundo real e interação

social”. Um aspecto no qual cientistas concordam é que a IA não tem o nível de generalidade da inteligência humana (LASSALLE, 2019).

A IA é criticada em vários aspectos por cientistas da computação, um deles é Stuart Russell, pesquisador da IA e professor na Universidade da Califórnia, em Berkeley. Sua preocupação maior é com as decisões que levam a programar a IA de uma forma ou de outra:

a inteligência artificial tem sido programada por seus desenvolvedores humanos: elas são incumbidas de otimizar ao máximo possível suas tarefas, basicamente a qualquer custo. E, assim, tornam-se “cegas” e indiferentes aos problemas (ou, em última instância, à destruição) que podem causar aos humanos (RUSSELL, em entrevista à IDOETA, 2021, online).

Essa preocupação com o avanço da autonomia dos agentes inteligentes da IA é, hoje, compartilhada por muitos acadêmicos, pesquisadores, filósofos e políticos. Os perigos da autonomia da IA são sempre uma ameaça presente, caso isso não tenha sido resolvido logo no início do projeto de programação dos algoritmos do sistema. A questão da autonomia da IA pode ser vista em filmes, como *Eu, robô* (2004), *Matrix* (1999), ou *2001: uma odisseia no espaço* (1968). Nesses filmes, muitas vezes, os robôs são agentes inteligentes que têm autonomia em relação aos humanos e tomam suas próprias decisões. Por isso, a relevância das discussões sobre os princípios éticos para o desenvolvimento de IA (COVINO, 2020).

Em aplicativos mais simples, a questão da autonomia não se coloca tanto, pois é o programador que toma decisões, não a IA. Na verdade, grande parte dos aplicativos existentes são algoritmos de marketing, predição e planejamento de companhias como Google, Amazon, YouTube e TikTok.

Parte do trabalho dos programadores e engenheiros que trabalham com a IA é o desenvolvimento dos algoritmos necessários à execução da atividade proposta ou para a solução de um problema específico. O algoritmo tem a capacidade de “aprender” novos dados que capturam para análise, o que é conhecido como *Machine Learning*, aprendizado de máquina (VAZQUES-CANO, 2021). Para entender melhor como funciona um algoritmo de IA, é necessário aprofundar o conhecimento dos conceitos de *Machine Learning*, Aprendizagem Profunda (*Deep Learning*), *Big Data* (grande quantidade de bancos de dados acessados na internet), e de redes neurais. Estes são os quatro componentes do processo de IA.

Machine Learning é um método de análise de dados que automatiza a construção de modelos analíticos e requer, muitas vezes, a intervenção humana quando há erros de predição. Como o sistema não tem autonomia para tomar decisões, é o programador quem decide (VASQUEZ-CANO, 2021).

O *Deep Learning* é uma sub-área da IA e seu objetivo é programar as máquinas para que simulem o cérebro humano, tomem decisões, executem de forma simplificada tarefas complexas, de maneira independente (RUSSELL, 2021).

O sistema de IA pode ter autonomia para tomar decisões sem a interferência externa do programador. No caso do *Deep Learning*, para identificar se uma atividade de algoritmo pode ser modificada, são utilizados algoritmos que buscam a resposta em vários bancos de dados das redes neurais. Os algoritmos de *Deep Learning* são complexos e utilizam os dados do Big Data para coletar informações para a resolução do problema executado.

O *Big Data* se refere a um conjunto de dados bastante volumosos. Esses conjuntos são tão amplos que, com os softwares tradicionais, não é possível fazer o tratamento dos dados. O que mudou essa situação foram os novos computadores, velozes, de alta performance, em redes de alta velocidade, com o processamento de dados executado em menos tempo e com melhores resultados. O número de bancos de dados também continua crescendo e o *Big Data* oferece novas possibilidades de trabalho com os dados.

Um ponto fundamental para a implementação da IA na educação são os dados disponíveis que possibilitam a criação de *Big Datas*. Há inúmeras formas de coleta de dados em um ambiente físico, seja a partir de câmeras que identificam quem está presente em sala de aula por meio de reconhecimento facial, até algumas com maior definição que podem tentar reconhecer expressões faciais e, a partir delas, inferir sobre emoções. Outra fonte de informação são os testes e as provas que os estudantes realizam e que geram dados sobre desempenho escolar. Também há os ambientes virtuais de aprendizado (AVA) em que os dados digitais são facilmente coletados.

A fundamentação teórica da IA como mecanismo cognitivo é de que os algoritmos criados para exercer tarefas específicas seguem um modelo de “inteligência” que podemos chamar de lógico-racional, orientado por fundamentos matemáticos e estatísticos, que deve ser seguido pelos educadores. O modelo pedagógico predominante nos aplicativos de IA é a aprendizagem individual seguida do behaviorismo (CAMPOS; LASTORIA, 2020). Entretanto, sabemos, pelo trabalho de Vygotsky (1987), que o indivíduo aprende melhor em situações que envolvam trabalho de grupo e colaboração. Nesse sentido, o potencial da IA artificial desenvolver ferramentas colaborativas de aprendizagem tem sido pouco explorado nos ambientes de criação de *softwares* para suporte do processo de aprendizagem (LAPIERRE, 2018).

Grande parte dos artigos que discutem as vantagens dos usos da IA na educação são relacionados ao papel do professor (ZANELLA *et al.*, 2017; TAVARES *et al.*, 2020). A tecnologia tem cada vez mais substituído testes, avaliação e planos de aula do professor por outros materiais gerados pela IA, de caráter mais “personalizado”, tal como colocam Campos e Lastoria (2020):

ressurgem então ideias já propagadas pelo behaviorismo, agora repaginadas com toques construtivistas, propondo um deslocamento ao menos parcial da autoridade do docente para as tecnologias que processam os dados dos aprendizes. Tal deslocamento ocorre mediante a progressiva substituição de planos de aulas e de estudos elaborados por docentes para planos de aulas e de estudos personalizados via algoritmos e técnicas de inteligência artificial. Noutras palavras: personalizados por ferramentas estatísticas que automatizam parte da escolha, organização e prescrição dos conteúdos a serem ensinados de acordo com as necessidades educacionais específicas de cada aluno (CAMPOS; LASTORIA, 2020, p. 4).

Outra aplicação da IA na educação são as plataformas de Educação a Distância (EaD) nas quais são aplicados algoritmos de IA na atenção ao estudante e professor (LUCKIN *et al.*, 2016). Esses sistemas utilizam o *Machine Learning* que permite conhecer cada vez melhor o usuário a partir do que ele responde e comenta na plataforma virtual. No entanto, a maior parte desses sistemas são privados e têm alto custo de acesso.

As instituições educacionais seguem avaliando e introduzindo tecnologias de IA. Algumas das aplicações que já estão sendo utilizadas na educação dão ênfase ao aspecto de gerenciamento dos estudantes. As mais citadas na literatura são os tutoriais, cuja vantagem mencionada é a personalização do ensino com o suporte de agentes inteligentes (ZAWACKI-RICHTER *et al.*, 2019). Por exemplo, o estudante acessa o curso online para aprender francês, realizar as lições e responde perguntas sobre o tema de estudo. A cada vez que o estudante utiliza o sistema, dados de seu desempenho são coletados, como quantas vezes acertou ou errou respostas, quais recursos acessou e por quanto tempo. Algumas plataformas também coletam dados do teclado e, em alguns sistemas, capturam as expressões faciais do estudante, como interesse, frustração e contentamento, além de muitas outras métricas (JAQUES *et al.*, 2012). Na medida em que os dados do estudante são capturados, são analisados por meio de estatística e probabilidade para elaborar uma resposta ao aluno. Os *feedbacks* desse sistema podem ser mais acurados quanto maior a quantidade de dados do aluno específico e do *Big Data* relativo ao tópico.

O sistema de IA utiliza o formato do estímulo e resposta, em que o estímulo é a informação que o sistema apresenta ou interage com o aluno. A resposta é o que o estudante irá afirmar sobre o texto ou a situação após esse estímulo. A proposta desse formato de aprendizagem é baseada no behaviorismo, uma teoria psicológica que afirma que o ser humano e os outros animais podem ser estudados pelo seu comportamento, isto é, observando suas ações.

Essa teoria tem seus predecessores em J. B. Watson (1913), um psicólogo norte-americano que pontuou que o comportamento do indivíduo pode ser moldado e ajustado, o que faz da criança uma pessoa maleável em seus desejos e suas aspirações; e em Pavlov (1972), que também contribuiu com a teoria dos reflexos condicionados. Mais recentemente, um psicólogo norte-americano, Frederic Skinner (1961), se baseou em Watson para desenvolver o behaviorismo radical,

cujo fundamento é que só é possível teorizar e agir sobre o que é cientificamente observável. Com isso, ficam descartados conceitos e categorias centrais para outras correntes teóricas, como consciência, vontade, inteligência, emoção e memória – os estados mentais ou subjetivos.

O modelo de aprendizagem do behaviorismo é, em grande parte, baseado no conceito de condicionamento operante, uma associação entre um comportamento e uma consequência desse comportamento. Um exemplo bastante utilizado é o rato de laboratório que pode pressionar um botão amarelo para receber um pedaço de queijo, ou um vermelho para receber um choque elétrico. Esse é um método de aprendizagem que utiliza o reforço ou a punição (CHERRY, 2022).

O behaviorismo é amplamente utilizado no desenvolvimento de softwares de tutores inteligentes. Entretanto, existem vários outros teóricos da educação, como Paulo Freire, Piaget, Wallon, Vygotsky, Montessori, Freinet e Steiner, que estudaram, pesquisaram e escreveram sobre o processo de aprendizagem nas crianças e nos adultos (TAILLE, 1992). Cada um deles tem seu próprio modelo explicativo de como ocorre o processo de aprendizagem e qual é a melhor maneira de orientar esse processo.

Uma teoria psicológica e pedagógica que tem pressupostos epistemológicos distintos daqueles do behaviorismo é a teoria sócio-histórica de Vygotsky. Para ele, o desenvolvimento cognitivo do indivíduo não ocorre de forma isolada, mas na interação com seus pares e com o professor, portanto, ela também considera os fundamentos epistemológicos, culturais e sociais que fazem parte do contexto (OLIVEIRA, 1993). Para Vygotsky (1987), o desenvolvimento cognitivo do indivíduo ocorre quando existe essa interação.

O modelo teórico de aprendizagem preconizado por uma ou outra corrente pedagógica impacta diretamente no design pedagógico de ambientes virtuais de IA: se o trabalho é do estudante isolado que interage somente com o tutor inteligente de IA, ou se o sistema deve facilitar o acesso aos colegas e à aprendizagem de pares e de grupos. São pedagogias bastante diferentes: enquanto a pedagogia sócio-histórica valoriza a aprendizagem social, o behaviorismo enfatiza a aprendizagem individualizada.

Os exemplos de desenvolvimento de software de IA para a educação continuam sendo predominantemente de orientação pedagógica behaviorista. Um dos problemas da adoção desse modelo para a educação é que ele se pauta no comportamento do indivíduo, o que acaba sendo uma redução das possibilidades de entendimento da educação. Seria benéfica a existência de uma multiplicidade de pedagogias desenvolvidas para diferentes plataformas de IA, segundo a orientação pedagógica do professor. Um modelo poderia se pautar, por exemplo, no cenário de uma criança aprendendo socialmente, seguindo o modelo de Vygotsky; outro simularia um ambiente

construtivista inspirado em Piaget; e um outro modelo pedagógico poderia ser aplicado com o método dialógico de Paulo Freire.

É possível pensar em meios de coletar dados sobre emoções ou interações de alunos para o desenvolvimento desses outros modelos de IA. O *Facebook* busca detectar sentimentos e prever emoções a partir dos dados dos seus usuários para direcionar sugestões publicitárias com maior probabilidade de resultado (ZUBOFF, 2021). Por que não utilizar a IA para coletar dados educativos que garantam um melhor aprendizado do aluno? A promoção da confiança e da motivação dos estudantes pela didática do professor podem ser fatores relevantes para a autoestima dos primeiros (SILVA; NETA, 2017). Isso poderia ser coletado por meio da receptividade do docente ao questionamento dos discentes e nos elogios feitos pelos professores. A implementação da IA na educação não deve estar restrita apenas à medição do aprendizado do estudante. Questões de afetividade, sociabilidade e valores fazem parte importante da vivência dos alunos para um aprendizado sobre como viver em sociedade. Em uma época de tanta polarização social, a valorização do diálogo e da tolerância pode ser tão ou mais importante quanto o conteúdo de uma aula (NAGUMO; TELES; SILVA, 2022).

Um ponto destacado da vantagem da IA na educação é a personalização do ensino. Isso pode ocorrer com um programa que indica as dificuldades de aprendizagem do estudante e os conteúdos e exercícios que poderiam auxiliar esse estudante a superar suas dificuldades. O uso da tecnologia para superar uma dificuldade de aprendizagem pode ser visto, na prática, quando estudantes universitários utilizam o *YouTube* para sanarem dúvidas e melhorar sua compreensão sobre determinado assunto (NAGUMO; TELES, 2020). Para a personificação do ensino da IA, é preciso realizar testes para averiguar em que nível de aprendizado o estudante se localiza. Um professor também poderia aplicar esse teste, além de ter outras informações dos alunos pela sua convivência em sala de aula, o que poderia não só indicar o nível de aprendizado, mas também obter elementos do contexto do discente que auxiliassem a pensar formas de melhorar sua autoestima. Ou seja, é preciso valorizar o conhecimento dos professores em sala de aula que, por conviverem com seus estudantes, têm muito mais informações relevantes do que uma IA consegue adquirir a partir de um teste.

A personalização do ensino é baseada em inúmeros dados sobre o que deve ser ensinado e aprendido em exames de seleção, como uma prova para ingresso no Ensino Superior. Isso não necessariamente gera dados sobre como o estudante aproveita e integra esse conhecimento em seu cotidiano, pois é direcionado para aferição se ele consegue demonstrar que memorizou determinado conteúdo em um teste. Nesse contexto, uma IA voltada para melhorar o desempenho dos estudantes em testes tem um potencial comercial maior do que uma IA com o objetivo de entender como o conteúdo escolar tem contribuído para a qualidade de vida do estudante. Há inúmeras demandas de

trabalho que a IA poderia auxiliar na educação que não parecem atrair tanto interesse comercial. Por que não pensar em IA que pudessem auxiliar na melhoria de condições de trabalho do professor? Uma IA não poderia auxiliar na lida com a burocracia escolar, por exemplo, nos registros do diário de classe para um professor do Ensino Fundamental ou no preenchimento do Currículo Lattes de um professor universitário?

Outra questão da personificação do ensino com o auxílio da IA é que ele acaba por valorizar o aprendizado individual de cada estudante, mas menospreza seu contexto. Contudo, a interação e o convívio social proporcionado pela escola são fundamentais para a educação de cada aluno. Durante a pandemia de Covid-19, foi relevante notar a limitação do ensino remoto e a falta da interação decorrente da falta de convivência no espaço escolar. Uma pesquisa realizada com estudantes universitários brasileiros e portugueses sobre as aulas a distância mostrou que a maioria considerava o ensino a distância pior que o presencial: a comunicação era pior, havia mais exigências, aprendia-se menos e sentia-se falta da interação face a face (BRUSCATO; BAPTISTA, 2021). Gonçalves e Faria Filho (2021) assinalam que a pandemia de Covid-19 demonstrou que a escola cumpre um papel central na estruturação do conjunto do mundo social, aí incluídas as dimensões políticas, econômicas e culturais.

A ÉTICA NA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO

A abordagem da questão da ética online se faz particularmente necessária para educadores, na medida em que todas as plataformas educacionais capturam dados dos usuários. Mas o que é a ética, particularmente quando considerada no contexto da IA? A palavra vem do grego *ethos*, que significa comportamento. A ética estabelece os princípios para julgar o comportamento humano, ao indicar o que é certo e errado, justo e injusto. Filósofos como Kant, Hegel, Platão, Aristóteles, Nietzsche, Espinoza e muitos outros escreveram sobre a ética e os princípios morais da sociedade e a conceituaram como a filosofia do comportamento humano, os valores e morais que pautam a vivência do ser humano em sociedade.

A discussão da relação da ética com a IA tem uma importância particular para usuários da internet, pois as redes são ainda um vasto território sem princípios sólidos dos direitos e deveres dos usuários e dos provedores de serviços. Portanto, a inclusão de princípios éticos para a utilização da IA pode garantir ao usuário, como também aos provedores de serviços, transparência, privacidade e segurança na rede.

No Brasil, um primeiro passo no tratamento da ética na internet foi o Marco Civil da Internet, Lei n.º 12.965, de 26 de abril de 2014, que especifica as condições para o bom

funcionamento da rede, com recomendações que regulam o uso da internet por meio de princípios, garantias, direitos e deveres, bem como propõe diretrizes para a atuação do Estado. O Marco Civil é considerado um referencial no estabelecimento de normas de ética para acesso à internet, faz referências à manutenção de uma internet segura, com isonomia e garantia de privacidade (KAUFMAN, 2019).

É importante ter atenção a essa coleta de informações, principalmente como isso ocorreu durante a pandemia de Covid-19, com o ensino remoto. Por conta da paralisação das aulas presenciais nesse período, muitos estudantes do Ensino Fundamental e Médio tiveram seu primeiro contato com os AVA. Segundo Parra *et al.* (2018), muitas escolas e universidades optaram por serviços do Google sob o argumento da economia e da eficiência. Esses autores ressaltam, ainda, que é preciso politizar as decisões tecnológicas, pois essa escolha propicia que dados estratégicos da administração pública fiquem sob proteção e tratamento de uma entidade privada. A Google e a Microsoft expandiram seus serviços na área educacional durante a pandemia, principalmente para universidades públicas brasileiras, em parte decorrente do desinvestimento na educação pública que impacta na falta de condição dessas universidades públicas manterem uma gestão da infraestrutura de tecnologia e informação própria (CRUZ; VENTURINI, 2020). Um dos problemas disso é que

a privatização dos dados e metadados gerados nas interações educacionais, que dizem respeito ao desempenho individual dos estudantes e dos professores e acaba por ceder às empresas do capitalismo de vigilância dados valiosos sobre a educação pública brasileira, essenciais para a construção de políticas públicas eficientes (CRUZ; VENTURINI, 2020, p. 1.082).

Assim, as escolas não devem ser lugares onde empresas de tecnologia testam novos produtos ou repensam a educação por meio de seus próprios ideais de personalização, eficiência e lucros (KRUTKA; SMITS; WILLHELM, 2021). É preciso um ceticismo sobre o otimismo em relação aos benefícios da tecnologia da educação, visto que a escolha de plataformas que sejam “fáceis de usar” pode implicar na cessão de dados privados e estratégicos que apenas alimentam o *Big Data* das grandes empresas de tecnologia. Wolf (2019) resalta que o pensamento crítico está sob ameaça diante de uma cultura que premia a imediatez, a facilidade e a eficiência.

Paralelamente, seria importante também aprovar uma legislação que se caracterize pelo desenvolvimento transparente de códigos fonte dos algoritmos de IA (MEYRAN, 2018). Os critérios de transparência, segurança, privacidade e isonomia de acesso devem ser parte da ética da IA na educação. Educadores devem estar envolvidos na discussão e nas decisões sobre a ética da IA, pois escolhas tomadas por sistemas inteligentes podem afetar diretamente a prática docente, a pedagogia e o processo de ensino que utilizam com seus alunos.

A CONVERGÊNCIA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COM AS VÁRIAS CORRENTES PEDAGÓGICAS

A integração da inteligência artificial com a educação deve ser abordada a partir de um sólido modelo pedagógico ao qual não só algoritmos devem convergir, mas também emoções e valores (VASQUEZ-CANO, 2021, p. 7, tradução dos autores).

Na medida em que a IA se torna mais “inteligente”, será mais factível o desenvolvimento de simulações e, posteriormente, a implementação de cenários pedagógicos segundo a teoria desejada. O professor é o principal interlocutor nesse processo, pois é a profissão docente que será diretamente afetada pela introdução dessa tecnologia. A partir do modelo do ensino personalizado com suporte do tutor inteligente, o professor poderá ter menos atividades educativas, pois, ao delegar algumas atividades ao tutor inteligente, vai dispor de mais tempo livre. Nesse cenário, é possível que a administração da instituição escolar proponha aumentar o número de alunos atendidos pelo professor, de 30 estudantes para 40, por exemplo.

Contudo, toda promessa de que a tecnologia irá gerar mais tempo livre deve ser lida com ceticismo. A tônica da sociedade moderna é a aceleração (ROSA, 2019) e vivemos em uma sociedade de desempenho (HAN, 2019) que acaba por preencher parte do tempo livre com excesso de trabalho e auto exploração. Salas de aulas com mais estudantes não são uma demanda dos professores, mas de gestores que querem ampliar o atendimento sem investir na melhoria das condições de trabalho docente. Além disso, o tutor inteligente não implica necessariamente uma ajuda e, a depender do contexto, pode significar apenas um trabalho a mais para os professores. Um exemplo seria o tutor inteligente auxiliar pouco os alunos, o que poderia acarretar em uma piora nas condições de trabalho, em uma sala com mais alunos e que demandaria ainda mais atenção do docente.

Para que uma tecnologia, como o tutor inteligente, seja implementada com sucesso na educação, é necessário que seja confiável e útil. Para isso, no seu desenvolvimento, devem existir profissionais da educação capazes de auxiliar para que essa tecnologia tenha sentido e utilidade em sala de aula. Muitos dos problemas dos algoritmos que são utilizados hoje decorrem da crença de que é possível criar a tecnologia apenas com técnicos, sem consultar especialistas da área. O’Neil (2021) alerta que os algoritmos que impulsionam a economia de dados, muitas vezes, estão baseados em modelos que codificam preconceitos e mal-entendidos humanos, com tendência a punir pobres e oprimidos.

Além disso, o interesse comercial é o que tem ditado a implementação da IA na educação. Já houve casos de instituições educacionais que demitiram seus professores porque adotaram uma IA

para correção de redação dos estudantes (DOMENICI, 2020). O’Neil (2021) relatou uma situação em que uma professora norte-americana foi demitida de uma escola em função de um erro do algoritmo que calculava o impacto do professor no aprendizado dos alunos. Esses casos ressaltam o problema de se acreditar mais na tecnologia do que nos seres humanos. Lasalle (2019) alerta que os algoritmos têm adquirido maior controle do usuário sob o argumento que os homens aparentam necessitar de assistência digital devido, entre outros motivos, à sua incapacidade de decidir por si mesmos. Morozov (2018) afirma que as grandes empresas de tecnologia costumam propor soluções para problemas que a tecnologia tende a resolver, em vez de enfrentarem os problemas que, de fato, precisam ser resolvidos. Ou seja, para o desenvolvimento da IA na educação, é mais fácil propor uma solução pautada em dados disponíveis sobre desempenho dos estudantes do que encarar a evasão escolar ou sua falta de motivação.

Assim como há uma preocupação atual sobre o impacto da desinformação na sociedade e o problema da coleta massiva de dados privados pelas grandes empresas de tecnologia, é preciso estar atento para os impactos na IA na educação. A tônica do desenvolvimento tecnológico tem sido pautada por uma busca por lucro sem um debate ético ou uma discussão profunda em cada campo de estudo. Há grandes chances de que a IA na educação seja implementada com um enfoque desproporcional no desenvolvimento da tecnologia em detrimento dos seus fundamentos educacionais. É necessário pensar em IA que auxiliem no aprendizado dos estudantes, para além de uma baseada no modelo behaviorista, além de ampliar esse debate para mostrar que outros modelos de aprendizado são relevantes para uma maior diversidade de referências. Um modelo de IA pautado no behaviorismo, que privilegia apenas o aprendizado individual e está voltado principalmente para a preparação para provas, tem uma tendência de contribuir apenas para aqueles com mais condições, o que amplia a desigualdade social e educacional do país. Portanto, educadores devem buscar elaborar e incentivar projetos de desenvolvimento de plataformas que façam essa convergência da IA com as várias correntes pedagógicas, o que possibilita uma visão multipedagógica capaz de responder às necessidades educacionais do professor e dos alunos na sociedade em rede.

REFERÊNCIAS

AOUN, J. E. **Robot-proof: higher education in the age of artificial intelligence**. Cambridge, MA: MIT Press, 2017.

ARRUDA, E; SANTOS, B. Dimensões da inteligência artificial no contexto da educação contemporânea. **Educação Unisinos**, v. 23, n. 4, p. 726-741, out./dez. 2019.

BAILENSON, J. N. Nonverbal overload: a theoretical argument for the causes of Zoom fatigue.

Technology, Mind, and Behavior, v. 2, n. 1, p. 1-6, 2021.

BODEN, M. **Inteligência Artificial**: brevíssima introdução. São Paulo: Editora UNESP, 2020.

BRUSCATO, A. M.; BAPTISTA, J. Modalidades de ensino nas universidades brasileiras e portuguesas: um estudo de caso sobre a percepção de alunos e professores em tempos de Covid-19. **Revista Brasileira de Educação**, v. 26, p. 1-25, 2021.

CAMPOS, L. F. A.; LASTORIA, L. A. N. Semiformação e inteligência artificial no ensino. **Proposições**, Campinas, v. 31, p. 1-18, 2020.

CHERRY, K. Condicionamento operante: definição, como funciona e exemplos. **Universo da Psicologia**, 2022. Disponível em: <https://psicoativo.com/2016/08/condicionamento-operante-definicao-como-funciona-e-exemplos.html>. Acesso em: 09 abr. 2022.

COVINO, G. Ethics and artificial intelligence: the principles of Asilomar and Human-centered AI. **Migalhas Filosóficas**, 2020. Disponível em <https://bricioledifilosofia.com/2020/06/09/ethics-and-artificial-intelligence-the-principles-of-asilomar-and-human-centered-ai/>. Acesso: em 05 jan. 2021.

CRUZ, L. R.; VENTURINI, J. R. Neoliberalismo e crise: o avanço silencioso do capitalismo de vigilância na educação brasileira durante a pandemia da Covid-19. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 28, p. 1.060-1.085, 2020.

DILHAC, M.-A. Entrevistado por Régis Meyran. **Os riscos éticos da IA**, 2018. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265258_por. Acesso em: 14 abr. 2022.

DOMENICI, T. Laureate usa robôs no lugar de professores sem que alunos saibam. **Agência Pública**, abril de 2020. Disponível em: <https://apublica.org/2020/04/laureate-usa-robos-no-lugar-de-professores-sem-que-alunos-saibam/>. Acesso em: 31 mar. 2022.

DONOVAN, J; BOYD, D. Stop the presses? Moving from strategic silence to strategic amplification in a networked media ecosystem. **American Behavioral Scientist**, v. 65, n. 2, p. 1-18, 2019.

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, 2021.

GONÇALVES, I.; FARIA, L. M. Tecnologias e educação escolar: a escola pode ser contemporânea do seu tempo? **Educação & Sociedade**, v. 42, p. 1-14, 2021.

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

HAN, B-C. **Sociedade do cansaço**. Tradução Enio Paulo Giachin. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2019.

HARARI, Y. **21 lições para o século 21**. Tradução Paulo Geiger. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

HILL, R. What an algorithm is. **Philosophy and Technology**, v. 29, n. 1, p. 35-59, 2016.

IDOETA, P. A. Por que algoritmos das redes sociais estão cada vez mais perigosos, na visão de pioneiro da Inteligência Artificial. **BBC News Brasil**, 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-58810981>. Acesso em: 7 mar. 2022.

JAQUES, P.; NUNES, M.; ISOTANI, S.; BITTENCOURT, I. Computação afetiva aplicada à Educação: dotando sistemas e tutores inteligentes de habilidades sociais. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 2012, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2012.

KAUFMAN, D. **A inteligência artificial irá suplantará a inteligência humana?** São Paulo: Editora das Letras e Cores, 2019.

KRUTKA, D. G.; SMITS, R. M.; WILLHELM, T. A. Don't be evil: should we use Google in schools? **TechTrends**, v. 65, n. 4, p. 421-431, 2021.

LAPIERRE, J. How IA enhances collaborative learning. **Filament Games**, 2018. Disponível em: <https://www.filamentgames.com/blog/how-ai-enhances-collaborative-learning/>. Acesso em: 27 ago. 2021.

LASSALLE, J. M. **Ciberleviatán: el colapso de la democracia liberal frente a la revolución digital**. Barcelona: Arpa Editores, 2019.

LUCKIN, R.; HOLMES, W.; GRIFFITHS, M.; FORCIER, L. **Intelligence unleashed: an argument for AI in Education**. London: Pearson, 2016.

MOROZOV, E. **Big Tech: a ascensão dos dados e a morte da política**. Tradução Claudio Marcondes. São Paulo: Ubu Editora, 2018.

NAGUMO, E.; TELES, L.; SILVA, L. Educação e desinformação: letramento midiático, ciência e diálogo. **ETD: Educação Temática Digital**, v. 24, p. 220-237, 2022.

NAGUMO, E.; TELES, L. A utilização de vídeos do YouTube como suporte ao processo de aprendizagem. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 14, p. 1-12, jan./dez. 2020.

NÓVOA, A; ALVIM, Y. Os professores depois da pandemia. **Educação e Sociedade**, v. 42, p. 1-16, 2021.

OLIVEIRA, M. **Vygotsky aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 1993.

O'NEIL, C. **Algoritmos de destruição em massa**. Rio Grande, RS: Editora Rua do Sabão, 2021.

PARRA, H. Z. M. *et al.* Infraestruturas, economia e política informacional: o caso do Google Suite For Education. **Mediações**, v. 23, n. 1, p. 63-99, 2018.

PAVLOV, I. **Reflexos condicionados e inibições**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1972.

ROSA, H. **Aceleração: a transformação das estruturas temporais na modernidade**. Tradução Rafael H. Silveira. São Paulo: Editora Unesp Digital, 2019.

RUSSELL, S. **Inteligência artificial a nosso favor**. São Paulo: Companhia das Letras, 2021.

SICHMAN, J. S. Inteligência Artificial e sociedade: avanços e riscos. **Revista de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo**, v. 35, n. 101, p. 37-49, 2021.

SILVA, F.; NETA, N. Afetividade e ensino-aprendizagem: influência favorável na relação professor-aluno-objeto de conhecimento. **Especiaria – Cadernos de Ciências Humanas**, v. 17, n. 31, p. 31-49, 2017.

SKINNER, B. F. Teaching machines. **Scientific American**, n. 205, p. 90-112, 1961.

TAILLE, Y. **Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão**. São Paulo: Editora Summus, 1992.

TAVARES, L. A.; MEIRA, M. C.; AMARAL, S. F. Inteligência Artificial na Educação: survey. **Brazil Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 48.699-48.714, jul. 2020.

TUOMI, I. **The impact of Artificial Intelligence on learning, teaching, and education**. European Union, 2018. Disponível em: <https://www.bing.com/search?q=TUOMI%2C%20I.%20The%20Impact%20of%20Artificial%20Intelligence%20on%20Learning%2C%20Teaching%2C%20and%20Education&pc=0OSG&ptag=C999N2687D021223A71526123B2&form=CONBNT&conlogo=CT3210127>. Acesso em: 18 set. 2021.

VASQUEZ-CANO, E. Artificial intelligence and education: a pedagogical challenge for the 21st century. **Educational Process: International Journal**, v. 3, p. 7-12, 2021.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

WATSON, J. B. Psychology as the behaviorist views it. **Psychological Review**, v. 20, p. 158-177, 1913.

WOLF, M. **O cérebro no mundo digital: os desafios da leitura na nossa era**. Tradução Rodolfo Ilari e Mayumi Ilari. São Paulo: Contexto, 2019.

XAVIER, F. C. Nem toda inteligência Artificial é inteligente. **Mit Technology Review**, nov. 2021. Disponível em: <https://mittechreview.com.br/nem-toda-inteligencia-artificial-e-inteligente/>. Acesso em: 03 abr 2022.

ZANELLA, B.; LIMA, M. Refletindo sobre os fatores de resistência no uso das TICs nos ambientes escolares. **Scientia Cum Industria**, v. 5, n. 2, p. 78-89, 2017.

ZAWACKI-RICHTER, O.; MARIN, V. I.; BOND, M.; GOUVERNEUR, F. 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, p. 2-24, 2019.

ZUBOFF, S. **A era do capitalismo de vigilância**. Rio de Janeiro: Editora Intrínseca, 2021.