

Desafios e perspectivas da educação com o avanço da inteligência artificial

Challenges and prospects of Education with the advancement of Artificial Intelligence

Alício Rodrigues da Silva Neto¹

RESUMO: A Inteligência Artificial (IA) emergiu como uma força transformadora em diversas áreas e seu potencial revolucionário na educação é cada vez mais evidente. A personalização do aprendizado, o aprimoramento da acessibilidade e a otimização do ensino são algumas das possibilidades oferecidas pela IA e, em específico, na Educação. No entanto, enquanto as instituições de ensino e empresas de tecnologia rapidamente incorporam soluções de IA na sala de aula, uma questão crítica surge: a falta de compreensão abrangente de como a IA afeta os processos educacionais e os resultados dos estudantes. Essa lacuna na compreensão dos impactos na educação é um problema significativo, pois pode levar a decisões mal fundamentadas e potencialmente acentuar desigualdades. Portanto, é essencial analisar os avanços, desafios e oportunidades, considerando as implicações pedagógicas, éticas e sociais dessa transformação educacional. O objetivo da investigação é explorar a aplicação prática da IA na Educação, incluindo assistentes virtuais de aprendizado, sistemas de recomendação de conteúdo e análise de desempenho estudantil, visando a personalização do ensino e o aumento do engajamento dos alunos. Esse estudo busca contribuir para decisões mais assertivas e éticas, melhorando a qualidade e acessibilidade da educação em um mundo cada vez mais digital.

PALAVRAS-CHAVE: Inteligência Artificial; Educação; Tecnologia Educacional.

ABSTRACT: Artificial Intelligence (AI) has emerged as a transformative force in various fields and its revolutionary potential in education is increasingly evident. Personalization of learning, improved accessibility, and optimized teaching are some of the possibilities offered by AI in education. However, as educational institutions and technology companies quickly incorporate AI solutions into the classroom, a critical issue arises: the lack of comprehensive understanding of how AI affects educational processes and student outcomes. This gap in understanding the impacts on education is a significant problem as it can lead to poorly informed decisions and potentially accentuate inequalities. Therefore, it is essential to analyze the advancements, challenges, and opportunities, considering the pedagogical, ethical, and social implications of this educational transformation. The research aims to explore the practical application of AI in education, including virtual learning assistants, content recommendation systems, and student performance analysis, aiming at personalized teaching and increased student engagement. This study seeks to contribute to more informed and ethical decisions, improving the quality and accessibility of education in an increasingly digital world.

KEYWORDS: Artificial Intelligence; Education; Educational Technology.

¹Doutor em Educação e Contemporaneidade, Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Professor da Secretaria Estadual de Educação do Estado da Bahia (SEC-BA), <https://orcid.org/0009-0008-5516-8608>. E-mail: alicionet@gmail.com

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a Inteligência Artificial (IA) emergiu como uma força transformadora em várias esferas da vida humana, da assistência médica à indústria automobilística. No entanto, uma das áreas em que a IA tem demonstrado um potencial revolucionário é a educação. À medida que avançamos na era digital, o uso dessa tecnologia na sala de aula e na aprendizagem *on-line* está redefinindo fundamentalmente a forma como os educadores abordam o ensino e os estudantes interagem com o conhecimento.

A educação sempre foi um pilar fundamental para o progresso humano, à medida que a sociedade evolui, também evoluem as metodologias e tecnologias educacionais. O desenvolvimento dos recursos da IA estão possibilitando um novo paradigma educacional, com o potencial de personalizar o aprendizado, melhorar a acessibilidade, otimizar a eficácia do ensino e muito mais. Como resultado, compreender os possíveis impactos na educação tornou-se uma questão iminente para educadores, pesquisadores e para as políticas públicas educacionais.

Essa investigação explora o cenário atual da integração da IA na Educação, destacando os avanços, desafios enfrentados e oportunidades oferecidas. Além disso, analisa as implicações pedagógicas, éticas e sociais dessa transformação educacional. Ao passo que aprofundo o reconhecimento de que a IA não é uma solução mágica, mas sim uma ferramenta poderosa que, quando aplicada corretamente, pode aprimorar significativamente o aprendizado e a experiência educacional.

Apesar do entusiasmo em torno do potencial da IA no campo educacional, existe um problema fundamental que exige uma análise aprofundada. À medida que mais instituições de ensino, tanto no nível básico quanto no superior, e empresas de tecnologia incorporam soluções tecnológicas em ambientes de aprendizagem, surge uma preocupação em relação à falta de compreensão abrangente sobre a IA e como afeta os processos educacionais e os resultados dos estudantes.

O problema central desta investigação reside na necessidade de uma visão ampla e na avaliação rigorosa do impacto da IA no sistema educacional. Embora tenhamos testemunhado avanços notáveis, como assistentes virtuais de aprendizagem, análise por evidências de desempenho e sistemas tutoriais, as reflexões ainda não oferecem uma imagem completa das implicações dessas tecnologias na experiência educacional.

Essa problemática é de extrema relevância por inúmeras razões. Primeiramente, os recursos de IA tornam-se cada vez mais presentes nas salas de aula e nas plataformas de ensino *on-line*, sendo essencial compreender como essas tecnologias afetam o aprendizado, o ensino e o

engajamento dos estudantes. Em segundo lugar, a ausência de estudos mais aprofundados sobre os impactos do uso dessa artificialidade na educação pode levar a decisões mal formuladas, conhecimentos mal informados por parte de todos os sujeitos envolvidos no contexto educacional, proporcionando uma reação em cadeia. Assim, a ética e a equidade no uso de tais tecnologias também estão em jogo, pois a automação do ensino pode acentuar as desigualdades sociais, educacionais, dentre outras que possam se inscrever nesse *continuum*.

Portanto, esse estudo não tem a pretensão de preencher essa lacuna, mas oferecer análises críticas sobre os desafios e as perspectivas do impacto da IA na Educação. Ao fazer isso, contribuo para a tomada de decisões informativas e éticas no que se refere a esses recursos no contexto educacional, bem como melhorar a qualidade e a acessibilidade da educação, independentemente de sua origem ou de suas necessidades individuais.

A pesquisa tem como objetivo geral analisar o impacto crescente da IA na Educação e suas implicações no processo de ensino e aprendizagem. Neste contexto, alguns caminhos precisam ser trilhados como forma de direcionar a investigação, uma vez que visa explorar a ampla gama de aplicações práticas no campo educacional, incluindo a utilização de assistentes virtuais de aprendizado, sistemas de recomendação de conteúdo e a análise do desempenho dos estudantes. Dessa forma, busca-se avaliar como a IA está influenciando a personalização do ensino, permitindo adaptações individualizadas com base no ritmo e estilo de aprendizagem, bem como sua capacidade de aumentar o engajamento dos estudantes por meio de abordagens inovadoras.

AVANÇOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SEU IMPACTO NA EDUCAÇÃO.

Na última década, temos sido espectadores de uma ascensão notável no potencial da IA, um avanço que transcende as esferas tradicionais, como assistência médica e indústria automobilística, e que, de forma mais essencial, está reconfigurando de maneira profunda o panorama educacional. Nesse cenário, o campo do aprendizado de máquina emerge como protagonista, representando uma das facetas centrais da IA, concentrando-se na capacidade de capacitar sistemas computacionais a executar tarefas complexas, baseando-se em dados, diretrizes e informações educacionais.

Resolver tarefas executadas pelos humanos intuitivamente, e com relativo grau de subjetividade, era um desafio dos primórdios do campo da IA. Várias tentativas que envolviam linguagens formais apoiadas em regras de interferência lógica tiveram êxito limitado, sugerindo a necessidade de os sistemas gerarem seu próprio conhecimento pela extração de padrões de dados, ou seja, “aprender” com os dados sem receber instruções explícitas. Esse processo é usualmente

denominado de “aprendizado de máquina” (*machine learning*), subcampo da IA, criado em 1959, e hoje, certamente, o maior campo de atuação em número de praticantes.

Além do aprendizado de máquina, ela emprega técnicas de planejamento automático e representação de conhecimento. Enquanto décadas passadas focaram na representação de conhecimento com base na lógica formal, a abordagem contemporânea busca combinar afirmações, argumentos, fatos e probabilidades de forma flexível e pragmática. Isso se alinha com a necessidade de sistemas educacionais altamente adaptativos, capazes de se ajustar dinamicamente às necessidades individuais dos estudantes.

As aplicações práticas dessa área na educação são diversas e abrangentes. Os assistentes virtuais de aprendizagem, sistemas de recomendação de conteúdo e análises de desempenho são apenas alguns exemplos do uso crescente desses ambientes educacionais. O aprendizado de máquina desempenha um papel vital nessa transformação, permitindo que os sistemas extraiam padrões de dados e "aprendam" sem instruções explícitas.

É notória a disponibilidade de grandes conjuntos de dados, conhecidos como *Big Data*, e o aumento da capacidade computacional impulsionaram os sistemas baseados na IA. A técnica de aprendizado profundo, com sua capacidade de gerar insights preditivos com taxas relativamente altas, tornou-se uma parte estratégica dos processos decisórios em Educação. O ensino e a aprendizagem passam a ser mais orientados por dados de forma sem precedente, é a aprendizagem baseada em evidências. Há, dessa forma, um deslocamento do ensino por notas, como resultado do processo e passa-se para o ensino com referência em evidências, foco na jornada do conhecimento produzido pelo estudante.

Esse paradigma implica uma mudança fundamental na forma como encaramos o ensino, afastando a centralidade exclusiva nas avaliações tradicionais em que a nota era o cerne do processo educacional. Em vez disso, concentra-se na jornada do conhecimento produzido pelo estudante, valorizando o processo de aquisição de novas e outras experiências. A aprendizagem baseada em evidências busca analisar o contexto educacional, o espaço social, permitindo a criação de soluções cada vez mais personalizadas.

Nesse cenário, a subjetividade (SILVA NETO, 2020) emerge enquanto ponto crítico de análise e transformação no campo da educação. As preferências, estilos de aprendizagem, necessidades individuais passam a ser considerados, de maneira mais profunda e cuidadosa, como parte do processo de ensino. Essa abordagem, coloca em destaque a importância em compreender não apenas o que se aprende, mas também como se aprende e como a educação pode ser adaptada para melhor atender a cada um, oferecendo a oportunidade de avaliar o impacto real das estratégias de ensino, ajudando a identificar aqueles que são mais eficazes na promoção do aprendizado

significativo. Dessa forma, a educação torna-se um processo dinâmico e centrado no estudante, com o objetivo de capacitar cada sujeito a atingir seu potencial máximo.

No entanto, essas transformações não estão isentas de provocações. Um dos desafios mais significativos é a compreensão abrangente do impacto da IA na Educação e como as instituições de ensino e empresas de tecnologia adotam soluções cada vez mais emergentes, potencializando reflexões em saber como essas tecnologias interferem nos resultados dos processos educacionais.

Nesse contexto, a investigação explora a interseção IA na Educação (IA-Educ)², para além dos avanços e oportunidades oferecidas, investigando, cuidadosamente, as implicações pedagógicas dessa transformação educacional. É importante destacar que a IA e, em específico, a IA-Educ não é uma solução mágica, mas uma ferramenta poderosa que deve ser aplicada com sabedoria e ética.

A evolução da IA-Educ tem desempenhado um papel significativo na redefinição da aprendizagem e da cognição, avançando consideravelmente na tentativa de simular componentes do sistema cognitivo humano, como o simbólico, o reconhecimento perceptivo, as ligações neurológicas e as funções de decisão. No entanto, parece que essa (re)evolução necessita de maiores investimentos teóricos e práticos em algumas áreas, com a exceção de processos cognitivos simples em domínios específicos.

Mesmo conquistas amplamente divulgadas, como a vitória do computador *Deep Blue* sobre Garry Kasparov no xadrez³, levantaram questões sobre a natureza da aprendizagem e da cognição. O xadrez, antes visto como um jogo que exigia mentes privilegiadas, tornou-se um domínio no qual as regras algorítmicas podem ser facilmente aplicadas, destacando a mudança na forma como os seres humanos interagem com a tecnologia. Esse tornou-se o epicentro do ensino e da aprendizagem, mas as abordagens pedagógicas não acompanharam essa mudança, com uma ênfase excessiva na tecnologia científica e uma falta de compreensão significativa em relação a outras bases e fundamentos para a produção de conhecimento e aprendizado. Portanto, é crucial estabelecer a construção do sujeito cognitivo em meio às identidades cognitivas e epistemológicas

² IA-Educ é a forma abreviada de IA na Educação, refere-se à integração da Inteligência Artificial no ambiente educacional para otimizar o ensino e a aprendizagem, promovendo experiências educativas mais personalizadas e eficazes. A sigla IA-Educ foi criada por mim, neste texto, para facilitar a referência a essa área específica de aplicação da IA. Espera-se que o termo seja adotado por outros autores e pesquisadores, haja vista representar um campo potencial de análise e desenvolvimento de pesquisas no âmbito da Educação.

³ A partida de xadrez entre o computador Deep Blue e o mestre enxadrista Garry Kasparov, ocorrida em 1997, marcou um momento histórico na interseção entre inteligência artificial e competição humana. Deep Blue tornou-se o primeiro computador a derrotar um campeão mundial de xadrez em uma partida oficial. Esse evento é amplamente estudado e discutido, representando um marco significativo no desenvolvimento da inteligência artificial. As informações foram divulgadas em inúmeros veículos de comunicação como *BBC News: How a computer beat the best chess player in the world* (<https://www.bbc.com/news/av/world-us-canada-39888639>); sites acadêmicos *Behind Deep Blue: Building the Computer that Defeated the World Chess Champion* (review) (https://www.researchgate.net/publication/236824023_Behind_Deep_Blue_Building_the_Computer_that_Defeated_the_World_Chess_Champion_review) dentre outros amplamente divulgados na internet.

variadas, reconhecendo sua identidade e garantindo-a em um contexto educacional cada vez mais tecnológico.

Os múltiplos desenvolvimentos teóricos, investigações e aplicações tentam simular e ou modelar alguns dos componentes do sistema cognitivo: o simbólico, (mapas mentais), o de reconhecimento perceptivo (olhos/ ouvidos artificiais), as ligações neurológicas, as funções de decisão (algorítmicas), a evolução bioquímica (algoritmos genéticos), dentre outros. Esses investimentos científicos, juntamente com as promessas de IA no campo da Educação, têm a pretensão de aprofundar e, até mesmo, modificar todo arcabouço educacional, bem como a capacidade de aumentar o engajamento dos estudantes por meio de abordagens inovadoras.

No campo da constituição do sujeito cognitivo, todos os aspectos instrucionais, pedagógicos e sociais estão completamente centrados na referência tecnológica científica. Nas modalidades educacionais, não há um acolhimento e uma legitimação das vias que nortearão os caminhos percorridos ou a serem percorridos. As linguagens utilizadas Web 1.0, Web 2.0, HTML e XLM-AJAX, respectivamente, não potencializam efetivamente os processos de ensino e aprendizagem exclusivamente relacionadas à razão cognitiva, não havendo uma compreensão significativa com outras bases e fundamentos para produção do conhecimento e aprendizagem.

Há uma necessidade urgente em se estabelecer a construção do sujeito cognitivo (VYGOTSKY, 1996, 2009, 2010) tecnológico (LIMA JUNIOR, 2005) em meio às diferentes identidades cognitivas, subjetivas e epistemológicas (SILVA NETO X, 2020), mas tendo sua identidade reconhecida e garantida frente a configuração do jogo relacional (MAFFESOLI, 2004, 2010) capaz de fornecer a construção coletiva (JENKINS, 2008, LÉVY, 2004, 2010), às transformações, proximidades, distanciamentos, num permanente e *continuum* refletir, evidenciando a proposição dentro de um processo nem fora nem antes dele. As relações que atualmente são estabelecidas entre simulação artificial de uma determinada realidade e as funções cognitivas, seu uso em situações educacionais poderiam ser representadas como um *continuum*.

Nesse primeiro *continuum* encontra-se a situação em que os sujeitos aprendem com os computadores fazendo uso de e-mail, chat, blog, sendo esses alguns dos possíveis meios para comunicação e gerenciamento da informação. No segundo *continuum*, os sujeitos aprendem dos computadores utilizando sistemas especializados, tutoriais, uma vez que esses sistemas são utilizados para adquirir conhecimento sobre certos conteúdos. Em seguida, no terceiro *continuum*, o enfoque recai sobre ensinar aos computadores, tendo a presença de agentes inteligentes e de dispositivo auxiliar personalizado. Por fim, tem-se a situação do computador como aprendiz autônomo, IA, obtendo-se o reconhecimento de formas e a presença de redes de conexões.

Estes *continuum* transcorreria dos sistemas que buscam realizar uma simulação muito limitada e parcial de algumas funções atribuídas aos humanos, até aqueles que tentam fazer com que o computador desenvolva uma programação e execução de atividades semelhantes a um ser humano, esforçando-se em reproduzir, inclusive, a própria função epistêmica que caracteriza nosso sistema cognitivo, ou seja, a possibilidade de construir conhecimento de maneira independente.

Para o desenvolvimento dessas compreensões, é crucial estabelecer um processo progressivo composto por etapas essenciais. A primeira etapa, tem-se uma utilização da tecnologia como um suporte que auxilia a gestão de conteúdos mediante ferramentas que facilitam seu armazenamento, organização, comunicação, etc.

Neste caso, a cognição refere-se basicamente aos suportes e interfaces que os sujeitos utilizam para tramitar e comunicar ideias, sem que se pretenda atuar sobre elas. Aprender como ou por meio dos computadores, de maneira similar não é a perspectiva defendida, uma vez que estes instrumentos tecnológicos apresentam possibilidades e potencialidades que complementam o uso de outras tecnologias pedagógicas. Mas estes não são meios de comunicação neutros, uma vez que impõem determinadas possibilidades e restrições a essa comunicação, onde os sujeitos não operam e constroem a mesma aprendizagem.

A segunda etapa é constituída pelos sistemas que tentam simular o comportamento de um professor que explica, pergunta, corrige e responde para o estudante de acordo com um conteúdo específico. Neste caso, esses conteúdos são manipulados, ao serem selecionados e apresentados de diversas formas e formatos de interação com os sujeitos que são determinados em todas as suas dimensões (linguagens empregadas, sequências temporais, tipos de apoio para compreensão, acesso aos recursos específicos, etc.). A literatura menciona esta opção como um aprender dos computadores.

A terceira etapa, que requer uma participação mais complexa, consiste na ação de agentes oficiais criados para desenvolver uma ação específica a serviço do estudante. Algumas tarefas são fundamentais para executar esta ação: procurar informações na rede a partir das preferências detectadas, guiar a escrita de um texto oferecendo recomendações, *links* temáticos, ofertando auxílio ajustados para solucionar um problema, favorecer a fluidez das interações e a adoção de consensos em uma atividade colaborativa em rede.

Neste caso, a tecnologia forma uma representação dos sujeitos e do contexto da atividade, tornando-se capaz de interagir, embora apresente pontos específicos do conhecimento, sendo sempre limitado. Pode-se denominar este momento como ensinar ao computador, uma vez que ajusta suas ações a um determinado contexto. Esses sistemas artificiais, ou inteligências artificiais, serão capazes de detectar permanentemente dados da rede, em que são inseridos, e utilizá-los para

realizar as tarefas/ ações para as quais foram programadas. Esses dados adquiridos por essas infinitas análises influenciarão aquilo que o próprio sistema detectará e realizará no futuro, abandonando determinados comportamentos, dando prioridade a outros, sem que haja intervenção direta de nenhum ser humano. Torna-se um contexto espiralado e *ad continuum*.

As características desses agentes podem variar enorme e erroneamente conforme estes sejam mais ou menos autônomos, atuando de forma isolada, colaborando com outros agentes, sendo capazes de algum tipo de deliberação ou, simplesmente, reagindo diante de um determinado contexto.

Nesta perspectiva, a aprendizagem é, portanto, o resultado de experiências que relacionam o conhecimento semântico de conceitos e princípios relativos à situação apresentada (prévios e apresentados na própria situação), o conhecimento episódico que se constrói com base nas experiências sociais que ocorrem e, finalmente, a partir dos conhecimentos procedimentais relativos às ações que o aprendiz pode desenvolver.

Segundo Burnham (2008),

o conhecimento é, dessa forma, resultado da aprendizagem e orienta novas aprendizagens. Nenhum conhecimento é produto de uma invenção casual, mas sim de um processo de reelaboração construtiva do conhecimento socialmente compartilhado; tal elaboração não possui caráter padrão devido à própria subjetividade humana. É nesse sentido que se torna condenável falar em transferência de conhecimento, visto que ignorar-se-ia o processo em que sucede, as relações de troca e as impedências existentes. Anularia o princípio piagetiano de que todo conhecimento provém de trocas dialéticas entre o ser e o meio. (BURNHAM, 2008)

Neste contexto, ressalta-se o fato de se passar, atualmente, por uma ressignificação da aprendizagem e do paradigma que direciona as ações dos sujeitos no campo educacional, sendo diretamente relacionado à constante exigência por novos conhecimentos, saberes e práticas que propõem aos sujeitos uma sociedade em ritmos acelerados e que exige constantemente novas aprendizagens, bem como a revitalização dos conhecimentos já adquiridos, o que vai além dos simples processos de reprodução.

A demanda por uma aprendizagem constante e diversa é consequência do crescente fluxo de informações com iguais características. Esta demanda alcança todos os âmbitos da vida humana e faz com que os sujeitos compreendam os conhecimentos existentes e gerados na sociedade para uma aplicação que deem conta das constantes mudanças geradas pelas tecnologias, que garantam a aprendizagem e o desejo de mudança.

A incorporação desses contextos cada vez mais autênticos, ou seja, mais fiéis e representativos da realidade em que se pretende formar os sujeitos, estão destinados a ter um impacto incalculável sobre o futuro profissional. Neste sentido, torna-se fundamental refletir sobre a consciência universal graças à depuração de ideias, conceitos e opiniões que esses sistemas podem provocar com base em princípios muito simples, mas de enorme complexidade e profundidade quando cotejados e cruzados com o desenvolvimento cognitivo.

O diferencial dessa reflexão encontra-se justamente na compreensão de que a complexidade não está consubstanciada numa única teoria, no campo pedagógico, instrumental, pois a complexidade também se fundamenta no que se pode realizar e não somente no que já é realizável. Desta forma, os estudos da teoria vygotskyana fundaram-se como um pilar e não como a essência dessa investigação, pois muitos dos teóricos que partilharam as reflexões não conseguiram garantir e aprofundar tais questões, deixando um campo epistemológico aberto para outras possibilidades e ampliações.

O diferencial consiste em entender não apenas a potencialidade como modo fundamental do desenvolvimento cognitivo, mas também entender/ acompanhar/ favorecer/ legitimar a articulação do sujeito cognitivo como elemento atualizável, uma vez que os sujeitos tentam exteriorizar a condição social e comunitária.

A capacidade metacognitiva existe em evidência suficiente de que as tecnologias podem ser um meio idôneo para sua potencialização e desenvolvimento. As características intrínsecas como espelhos dos processos mentais, devem acrescentar as possibilidades de simular e estabelecer comportamentos e processos cognitivos, facilitando sua apropriação por parte dos sujeitos aprendizes.

Essas características podem ser compreendidas por assistir ao aprendiz na realização de suas tarefas e dando suporte ao seu desenvolvimento intelectual. Nesse sentido, pode-se estabelecer, apontar e oferecer auxílios para a autorregulação de processos cognitivos (ativação de conhecimentos prévios, planejamento, estratégias de aprendizagem), metacognitivos (tomada de decisão, avaliação de aprendizagem, autoavaliação), motivacionais (autoeficácia, valor de tarefa, interesse e esforço) ou comportamentais (demanda ajuda, maneja dificuldades).

Compartilhar o intelectual do sujeito, encarregando-se das habilidades que exijam baixo nível de conhecimento, onde as principais vantagens do uso da tecnologia como ferramenta de aprendizagem é que ele permite fazer mais trabalho com menos esforço, dado que uma parte da carga cognitiva é absorvida pelos instrumentos, facilitando a participação em diversos contextos vivenciais, mediante a criação de ambientes de colaboração nos quais se estabeleçam situações de

regulação entre os sujeitos. Por fim, permite que represente seu conhecimento sobre um domínio, em vez de descobri-lo pela interação.

Assim, a cognição passa por um processo de franca evolução, na qual, por meio da IA, os sujeitos tentam simular processos cognitivos mais complexos, com a esperança de que os computadores ajudem a resolver graves problemas que cercam nossa existência, mas essa interação com o mundo virtual influencia nossa maneira de processar a informação e transforma de modo intangível a maneira pela qual pensamos sobre a aprendizagem.

O suporte, em termos cognitivos, é mútuo, recíproco e colaborativo, desarticulando as vozes daqueles que defendiam que a tecnologia substituiria a ação humana em ações profissionais. É responsabilidade dos profissionais da educação exercer influência para que esses desenvolvimentos e aplicações respondem a determinadas concepções ao que se refere a aprender, ensinar e viver em sociedade justa e democrática.

Neste sentido, compreendo, que a expressão histórica, social e cultural constitui-se na singularidade em um nó no contexto interativo dos processos e modos humanos de produção do conhecimento, cabendo destacar que o papel do sujeito cognoscente está diretamente relacionada a uma determinada estrutura e, por outro lado, compreender que a complexidade desse processo está diluída na própria tessitura da tecnologia e das relações, ou seja, nas conexões de troca, no liame social (MAFFESOLI, 2010), nos modos de produção, portanto funda-se na diferença, na dinâmica da não linearidade e não hegemonia dos processos sócio-tecnológicos-educacionais.

Os esforços para analisar e compreender os processos e mecanismos psicológicos que operam na interação entre os sujeitos em situações de aprendizagem apoiada por tecnologia, com a IA e, em específico, com a IA-Educ, assim como papel articulador que pode desempenhar no surgimento destes mecanismos, deram lugar a um amplo e heterogêneo campo de investigação. Estas diferem entre si em aspectos muito significativos, como a perspectiva teórica que toma como marco, a tecnologia utilizada, o projeto de aprendizagem e o papel desempenhado pelos sujeitos.

O processo de construção do conhecimento e, conseqüentemente, o saber, a partir do uso da IA, do desenvolvimento cognitivo e das perspectivas teóricas diversas define um número variável do sistema sociocognitivo que se desenvolve levando em consideração os fatores subjetivos imersos no processo educacional. Uma jornada que vai da divergência, da compreensão compartilhada, à convergência, no qual cada etapa ou fase representa um nível de complexidade cognitiva maior do que a anterior.

No que diz respeito aos padrões relacionados com os conteúdos e materiais educacionais, não há dúvida de que a tecnologia tem sido fundamental em boa parte das discussões e iniciativas

durante os últimos anos, pois se verifica que não existe acordo quanto à definição, mas o número e a complexidade de suas especializações técnicas não são absolutamente desprezíveis.

Outras tecnologias como fogo, penicilina, energia, aviões, internet, somente para citar algumas, produzidas pelo homem, são produto de uma sociedade e de um momento histórico determinados. Na sociedade globalizada do conhecimento, fortemente apoiada pelos recursos tecnológicos, os padrões são essenciais para assegurar a interoperabilidade e a interconexão de dispositivos que facilitem a criação, codificação, busca, recuperação, troca e reutilização de informações e a comunicação mediada por tecnologia entre os sujeitos na compreensão do desenvolvimento cognitivo.

A questão de fundo é saber para quem serve os processos tecnológicos relacionados ao desenvolvimento cognitivo, se realmente contribuem para aprendizagem conservando um subconjunto de práticas existentes, frequentemente de maneira implícita, ou se é possível criar especificações que permitam o desenvolvimento de novos enfoques e soluções que aproveitem ao máximo as possibilidades tecnológicas, e aqui compreendo como IA, a partir de uma ação pedagogicamente fundamentada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A culminância dessas considerações para a investigação está no entendimento de que o conhecimento é um ato individual e criativo. A epistemologia não é um problema de lógica, mas de percepção humana do jogo simbólico (LIMA JUNIOR, 2005) de seus elementos, numa relação de criação, transformação e inovação. O conhecer/ conhecimento surge como veículo do processo criativo, com suas redes internas entrelaçadas nas redes sociais e comunitárias.

O conhecimento é criativo/ aberto emergindo de um processo transitório, parcial e insuficiente, o qual não é verdadeiro e definitivo, uma vez que “o conhecimento humano é relativo à inteligência, ao ato de criação, de um lado, numa dimensão discursiva e, do outro, na dimensão social e histórica” (LIMA JUNIOR, 2005).

A cognição opera num plano mental/ virtual que é participativo, em um plano social em que ambos produzem transformações. O desafio do conhecimento é a virtualização, pois o que se produz nesse processo não são mais conceitos científicos (VYGOTSKY, 2009, 2010), ao passo que a perspectiva emerge de conceitos espontâneos (VYGOTSKY, 2009, 2010), restabelecendo uma narrativa agregando à ciência clássica conceitos diversos, rompendo com o fluir de diferença em que Feyerabend (2007) aponta que a história é repleta de “acidentes, conjecturas, justaposições de

eventos penetrando a complexidade das mudanças humanas e o caráter imprevisível das decisões e atos humanos”.

A IA desempenha um papel central na vida cotidiana dos cidadãos. Gradualmente, testemunhamos como os algoritmos estão assumindo funções anteriormente desempenhadas por seres humanos, executando um papel significativo em sistemas de decisão automatizados. Nesse contexto, torna-se imperativo que os profissionais da educação adquiram conhecimentos fundamentais sobre o funcionamento da IA e das inúmeras possibilidades no campo educacional. Essa aquisição de conhecimento não só os capacita a fazer perguntas críticas, mas também desempenha um papel essencial na identificação e prevenção de resultados tendenciosos ao adotar ou contratar sistemas de IA.

Os desafios que se apresentam é o de superar as lacunas em nossa formação, que muitas vezes refletem um sistema educacional baseado em paradigmas da era industrial. Esse sistema tende a ser especializado, resultando na formação de profissionais com pouca sensibilidade para questões específicas e resistentes às tecnologias. Essa compartimentalização não apenas dificulta a formação de equipes interdisciplinares, mas também ressalta a necessidade de criar possibilidades para superar potenciais conflitos de linguagem, raciocínio, metodologia de análise, objetivos e prioridades.

Dessa forma, é essencial estabelecer uma parceria colaborativa e interdisciplinar, concentrando-se no aspecto do "como fazer" no contexto da revolução tecnológica, dedicando-se a responder perguntas fundamentais relacionadas ao "por quê", "para quê" e "quando". Nesse contexto, é notável que as escolas deem ênfase às humanidades, ao se valorizar a curiosidade intelectual, a criatividade, a comunicação interpessoal, a empatia e a capacidade de aprendizagem e resolução de problemas, conhecidas como "*soft skills*", por estarem diretamente ligadas às habilidades comportamentais e às competências subjetivas desenvolvidas pelos sujeitos em determinados espaços e com objetivos específicos. Essas competências têm sido cada vez mais valorizadas no mercado de trabalho e a formação em humanidades tem se revelado essencial não apenas para liderar inovações, mas também para orientar o desenvolvimento de produtos e modelos de negócios bem-sucedidos.

As tecnologias e, em específico, a IA não podem ser categorizadas em uma única gaveta, algumas contribuem com melhorias incrementais, enquanto outras são completamente disruptivas. A IA emerge como a tecnologia versátil e onipresente do século XXI, com um impacto crescente na sociedade. Com a ascensão da IA, estamos migrando de um contexto onde as máquinas eram predominantemente programadas para um cenário, em que operam com base na probabilidade, apresentando lógicas e riscos inteiramente diferentes, para um cenário totalmente inovador e

disruptivo. O universo da IA é notavelmente complexo, e deve-se adquirir as competências e habilidades necessárias para prosperar nesse ambiente, tanto em nosso contexto profissional quanto no social, a fim de permanecer relevantes e eficazes.

REFERÊNCIAS

BURNHAM, T. F., SOUZA, M. C; S. de. Produção do conhecimento em EaD: um elo entre professor – curso – aluno. In: SALGADO, M. U. C. **Tecnologias da Educação: ensinando e aprendendo com as TIC: guia do cursista**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação a Distância, 2008.

FEYERABEND, P. **Contra o método**. Tradução Octanny S. da Mota e Leonidas Hegenberg. Rio de Janeiro: F. Alves, 2007.

JENKINS, H. **Cultura da Convergência**. Trad. Susana Alexandria. São Paulo: Aleph, 2008.

LÉVY. P. **A ideografia dinâmica: rumo a uma imaginação artificial?** Trad. Marcos Marcionilo, Saulo Krieger. São Paulo: Loyola, 2004.

_____. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. São Paulo: Loyola, 2010.

LIMA JUNIOR. A. S. de. **Tecnologias Inteligentes e educação: currículo hipertextual**. Rio de Janeiro: Quartet/Salvador: Fundesf, 2005.

MAFFESOLI, M. **Notas sobre a pós-modernidade: o lugar faz o elo**. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **O tempo das tribos: o declínio do individualismo nas sociedades de massa**. 4ª Ed. Trad. Maria de Lourdes Meneses. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2010.

SILVA NETO, A. R. DA. **Desenvolvimento dos Conceitos em Vygotsky e Subjetividade: Contribuições ao campo da Cognição e à Educação**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidade na Universidade do Estado da Bahia. Salvador, 2020.

STRASSER, F. **How a computer beat the best chess player in the world**. BBC News. EUA-Canadá, 12 de maio de 2017. Disponível em: <https://www.bbc.com/news/av/world-us-canada-39888639>. Acesso em: 17 fev. 2024.

TOMAYKO, J. **Behind Deep Blue: Building the Computer that Defeated the World Chess Champion (review)**. Technology and Culture. 44. 634-635. 2003.

VYGOTSKY, L. S. **Teoria e método em Psicologia**. Trad. Claudia Beliner. 3ª ed. Col. Psicologia e Psicanálise. São Paulo. Martins Fontes, 1996.

_____. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos superiores**. Trad. José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. 7ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

_____. **A construção do pensamento e da linguagem.** Tradução Paulo Bezerra. 2ª ed. São Paulo: WMF Martins Fontes Editora, 2009.