

ARTIGO

REFLEXÕES SOBRE A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL À LUZ DOS FUNDAMENTOS DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA^{1,2}

EDUARDO ANDRÉ MOSSIN¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5144-518X>
 <emossin@ifsp.edu.br>

GISELLE ALVES MARTINS²

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1711-4031>
 <gisellealvesmartins@gmail.com>

RIAMA COELHO GOUVEIA¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1711-4031>
 <riama@ifsp.edu.br>

RODRIGO PALUCCI PANTONI¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1711-4031>
 <rpantoni@ifsp.edu.br>

¹ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo. Sertãozinho, SP, Brasil.

² Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

RESUMO: A sociedade contemporânea enfrenta um desafio significativo na integração da Inteligência Artificial com a formação profissional. Esta modalidade de educação é marcada historicamente pela dualidade entre a formação técnica voltada para trabalhadores e a formação humanística destinada às elites. Neste contexto surge a ideia de uma Educação Profissional e Tecnológica que busca integrar a formação profissional com a formação humana, tendo como objetivo a formação omnilateral. Seus fundamentos incluem o trabalho como princípio educativo, a interdisciplinaridade, a pesquisa como princípio pedagógico, a integração entre trabalho, ciência, tecnologia e cultura, e a indissociabilidade entre educação e prática social. Diante da complexidade intrinsecamente ligada à Inteligência Artificial, uma formação estritamente técnica, marca da educação profissional no Brasil, não é capaz de preparar o trabalhador para enfrentar os desafios dessa nova realidade. Neste contexto, o artigo destaca a importância de uma formação integral e busca estimular reflexões sobre as relações, impactos da Inteligência Artificial no sistema produtivo, no processo educativo e na sociedade. Metodologicamente, o estudo desenvolve uma análise das interconexões entre os fundamentos da Educação Profissional e Tecnológica e a Inteligência Artificial, abordando aspectos como trabalho, direitos humanos, pesquisa, autoria e interdisciplinaridade. As conclusões indicam que este novo cenário requer uma abordagem crítica e reflexiva, que considere tanto seu potencial transformador quanto os riscos associados. O estudo enfatiza a necessidade de uma formação que supere a mera instrumentalização técnica, preparando os indivíduos para compreender e lidar com as implicações sociais, éticas e culturais da Inteligência Artificial.

Palavras-chave: inteligência artificial, educação profissional e tecnológica, trabalho, tecnologia.

¹ Artigo publicado com financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq/Brasil para os serviços de edição, diagramação e conversão de XML.

² Editora participante do processo de avaliação por pares aberta: Suzana dos Santos Gomes.

REFLECTIONS ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE LIGHT OF THE FOUNDATIONS OF PROFESSIONAL AND TECHNOLOGICAL EDUCATION

ABSTRACT: Contemporary society faces a significant challenge in integrating Artificial Intelligence with vocational training. This type of education has historically been marked by the duality between technical training for workers and humanistic training for the elite. In this context, the idea of Vocational and Technological Education arises, which seeks to integrate vocational training with human training, with the aim of omnilateral training. Its foundations include work as an educational principle, interdisciplinarity, research as a pedagogical principle, the integration of work, science, technology and culture, and the inseparability between education and social practice. Faced with the complexity intrinsically linked to Artificial Intelligence, a strictly technical training, hallmark of vocational education in Brazil, is not capable of preparing workers to face the challenges of this new reality. In this context, the article highlights the importance of comprehensive training and seeks to stimulate reflection on the relationships and impacts of Artificial Intelligence on the production system, the educational process and society. Methodologically, the study develops an analysis of the interconnections between the foundations of Professional and Technological Education and Artificial Intelligence, addressing aspects such as work, human rights, research, authorship and interdisciplinarity. The conclusions indicate that this new scenario requires a critical and reflective approach that considers both its transformative potential and the associated risks. The study emphasizes the need for training that goes beyond mere technical instrumentation, preparing individuals to understand and deal with the social, ethical and cultural implications of Artificial Intelligence.

Keywords: artificial intelligence, professional and technological education, work, technology.

REFLEXIONES SOBRE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL A LA LUZ DE LOS FUNDAMENTOS DE LA EDUCACIÓN PROFESIONAL Y TECNOLÓGICA

RESUMEN: La sociedad contemporánea se enfrenta al importante reto de integrar la Inteligencia Artificial con la formación profesional. Este tipo de educación se ha caracterizado históricamente por la dualidad entre formación técnica para los trabajadores y formación humanística para las élites. En este contexto, surge la idea de Educación Profesional y Tecnológica que pretende integrar la formación profesional con la formación humana, con el objetivo de una formación omnilateral. Sus fundamentos incluyen el trabajo como principio educativo, la interdisciplinariedad, la investigación como principio pedagógico, la integración del trabajo, la ciencia, la tecnología y la cultura, y la inseparabilidad entre educación y práctica social. Frente a la complejidad intrínsecamente vinculada a la Inteligencia Artificial, la formación estrictamente técnica, que es el sello distintivo de la educación profesional en Brasil, es incapaz de preparar a los trabajadores para hacer frente a los desafíos de esta nueva realidad. En este contexto, el artículo enfatiza la importancia de la formación integral y busca estimular la reflexión sobre las relaciones e impactos de la Inteligencia Artificial en el sistema productivo, en el proceso educativo y en la sociedad. Metodológicamente, el estudio desarrolla un análisis de las interconexiones entre los fundamentos de la Formación Profesional y Tecnológica y la Inteligencia Artificial, abordando aspectos como el trabajo, los derechos humanos, la investigación, la autoría y la interdisciplinariedad. Las conclusiones indican que este nuevo escenario requiere un enfoque crítico y reflexivo que considere tanto su potencial transformador como los riesgos asociados. El estudio subraya la necesidad de una formación que vaya más allá de la mera instrumentalización técnica, preparando a los individuos para comprender y tratar las implicaciones sociales, éticas y culturales de la Inteligencia Artificial.

Palabras clave: inteligencia artificial, educación profesional y tecnológica, trabajo, tecnología.

INTRODUÇÃO

A educação profissional, historicamente, está relacionada à formação de trabalhadores para atuar em diferentes setores da produção e é marcada por disputas entre concepções distintas relacionadas ao processo educativo (Frigotto, 2012). Nas últimas décadas, passando a ser denominada de Educação Profissional e Tecnológica (EPT), tem sido definida como uma “modalidade educacional que perpassa todos os níveis da educação nacional, integrada às demais modalidades de educação e às dimensões do trabalho, da ciência, da cultura e da tecnologia” (Brasil, 2021, art. 2º). Os cursos e programas da EPT podem se desenvolver na forma de: i) Qualificação Profissional, nos diferentes níveis, incluindo formação de trabalhadores; ii) Formação Técnica de Nível Médio, integrada ou não ao Ensino Médio, na Educação Básica e iii) Educação Profissional Tecnológica, de graduação e pós-graduação, incluindo os mestrados e doutorados profissionais.

Em uma sociedade dividida entre aqueles que são detentores do capital e os que possuem a força de trabalho, com interesses antagônicos entre si, a educação se situa no interior da luta de classes (Saviani, 2013), ou seja, a configuração das dinâmicas de poder presentes na sociedade se reflete e influencia diretamente as concepções e práticas educativas, gerando uma dualidade educacional. Essa dualidade, ao longo da história do Brasil, se intensifica no Ensino Médio, com a existência de um tipo de formação destinada à elite, que privilegiava uma educação ampla e humanística, e uma formação para a classe trabalhadora, frequentemente limitada a aspectos técnicos e práticos para profissionalização imediata. Um ensino focado apenas em aspectos técnicos não é suficiente para uma formação que possibilite a superação da fragmentação do conhecimento e contemple as múltiplas dimensões da vida dos estudantes (Kuenzer, 2007a).

Nesse contexto, surge como objetivo da EPT, comprometida com a formação humana integral, a superação da divisão educacional e social do trabalho a partir da oferta de uma educação que integre todas as dimensões da existência, visando à formação omnilateral dos estudantes (Ramos, 2014). Ciavatta (2014, p. 191) define a formação omnilateral como aquela que ocorre “em todos os aspectos da vida humana – física, intelectual, estética, moral e para o trabalho, integrando a formação geral e a educação profissional”. Isso significa que a EPT busca contemplar tanto a educação voltada para os aspectos técnicos e práticos do mundo do trabalho quanto a educação intelectual ampla e humanística. Essa proposta vem se materializando através do Ensino Médio Integrado, que contém as disciplinas de formação geral e de formação técnica em um único currículo, especialmente nos Institutos Federais de Educação Ciência e Tecnologia, que têm como objetivo oferecer, prioritariamente, essa modalidade de ensino. Os Institutos Federais são, portanto, espaços que buscam a superação da dualidade histórica entre o ensino voltado para a elite e o ensino para a classe trabalhadora, promovendo uma educação que visa não apenas a preparação para o trabalho, mas o desenvolvimento pleno do indivíduo.

Além da formação humana integral e omnilateral, e da integração curricular encontram-se, entre os fundamentos da EPT, o trabalho como princípio educativo, a integração entre o trabalho, a ciência, a tecnologia e a cultura, a interdisciplinaridade, a pesquisa como princípio pedagógico e a indissociabilidade entre educação e prática social (Brasil, 2021). Assim, em uma sociedade em que os avanços tecnológicos são incorporados e transformam o sistema produtivo, os agentes do processo educativo precisam refletir sobre as relações entre tecnologia, educação e mundo do trabalho. Considerando a presença das inovações tecnológicas em outras esferas da vida social, como a comunicação e a arte, os atores da educação necessitam, ainda, analisar os impactos das tecnologias em suas relações com a ciência e com a cultura.

Uma das tecnologias que tem potencial para promover grandes transformações em diferentes aspectos, influenciando significativamente o futuro da sociedade, é a Inteligência Artificial (IA). De forma simplificada, pode-se dizer que a IA é um campo da computação focado no desenvolvimento de sistemas que imitam a inteligência humana. A IA envolve diversas tecnologias e métodos, permitindo que máquinas realizem tarefas complexas como reconhecimento de padrões e tomada de decisões. Em uma de suas vertentes, a IA permite que sistemas aprendam com dados e experiência, sem depender de regras pré-definidas (Tiwari, Tiwari, e Tiwari, 2018).

As múltiplas relações da IA com os fundamentos da EPT levantam diversas questões, cujas reflexões são fundamentais para uma análise crítica do processo educativo. Assim sendo, este artigo tem como objetivo trazer, no contexto da EPT, reflexões sobre as relações, impactos e consequências da IA no sistema produtivo, no processo educativo e na sociedade de forma geral. Para isso, são apresentadas discussões que tratam: das interconexões entre os fundamentos da EPT e a IA, com destaque para as questões políticas, sociais, econômicas e éticas relacionadas à IA; do uso da IA na pesquisa; da interdisciplinaridade da IA, entre outros aspectos relevantes.

Nos próximos parágrafos desta seção introdutória, será apresentado um detalhamento sobre a proposta, estabelecendo as bases para a análise dos temas nos capítulos subsequentes. Cabe destacar que este artigo não busca esgotar as discussões sobre as questões levantadas, mas sim estimular reflexões acerca dos impactos da IA no âmbito educacional e particularmente na EPT. Adicionalmente, os parágrafos seguintes delineiam de forma preliminar os principais temas a serem investigados e descrevem a estrutura do artigo.

A primeira seção do artigo introduz alguns conceitos básicos e reflexões gerais sobre a IA, afinal, antes de iniciar os debates específicos sobre cada tema é importante introduzir alguns elementos básicos sobre IA, necessários à compreensão das discussões subsequentes. Não serão mencionadas ferramentas específicas, mas sim uma visão geral sobre a tecnologia, uma vez que a velocidade de mudanças e surgimento de novas IA poderiam tornar estas partes do texto obsoletas rapidamente.

Na sequência o texto trata especificamente das questões relacionadas ao trabalho, IA e a EPT, uma vez que um dos fundamentos da EPT é o trabalho como princípio educativo. O impacto da IA no mundo do trabalho é uma preocupação de muitos autores da atualidade (Schwab, 2016; Harari, 2018; Nazareno; Schiff, 2021; Cramarenco; Burcă-Voicu; Dabija, 2023; Markelius et al., 2024). Esses impactos não se limitam à questão de postos de trabalho, mas incluem relações econômicas e trabalhistas e, em especial, a formação dos trabalhadores (Kuenzer, 2000; Kuenzer, 2007b; Frigotto, 2012). Dessa maneira, uma discussão sobre as transformações no mundo do trabalho trazidas pela utilização da IA e a relação que se estabelece entre essas mudanças no mundo do trabalho e a educação profissional é apresentada na seção “Trabalho, IA e Educação Profissional”.

Para além disso, cabe destacar que as inúmeras aplicações possíveis para a IA desempenham papel crucial na estruturação de novas dinâmicas sociais, não apenas no tocante à economia e ao trabalho, mas também em aspectos políticos, culturais e científicos. Aqui, cabe lembrar que um dos fundamentos da EPT é a integração entre o trabalho, a ciência, a tecnologia, a cultura e a indissociabilidade entre educação e prática social. Assim sendo, alguns tópicos trazendo reflexões sobre interconexões entre a IA e processos de formação dos seres humanos, na perspectiva da EPT, são apresentados na seção “IA e Formação Humana”. Considerando a complexidade do tema, esta seção está subdividida em três partes, sendo: “Direitos Humanos, Igualdade Étnico-Racial e de Gênero”, “Pesquisa e autoria” e “Interdisciplinaridade”.

Na subseção “Direitos Humanos, Igualdade Étnico-Racial e de Gênero”, é abordado um aspecto pertinente ao tema, referente às questões éticas que surgem junto à IA, com destaque para: os vieses que podem ser introduzidos nos sistemas pelos conjuntos de dados usados e pelas escolhas feitas pelos seus desenvolvedores, resultando em discriminação; a complexidade de alguns tipos de IA, nos quais os fatores de decisão são inacessíveis à verificação ou correção humana, levantando preocupações quanto à explicabilidade e transparência; questões relacionadas ao direito à privacidade individual e à segurança dos dados; a possibilidade de que algoritmos de IA reforcem crenças pré-existentes com base nos interesses dos usuários, o que pode restringir o acesso a novas ideias, entre outras (Liu; Roehl; Mukherjee, 2021). A necessária indissociabilidade entre educação e prática social, que sustenta a EPT, exige um processo formativo que permita uma visão ampla e crítica sobre todas estas questões.

Na subseção “Pesquisa e autoria”, uma discussão que permeia a pesquisa como princípio pedagógico, base da EPT, envolve o impacto que a IA traz para o campo da pesquisa. A IA se insere no contexto da pesquisa, seja na forma de uma pesquisa para uma tarefa escolar simples que pode ser feita no *ChatGPT*, seja na forma de um trabalho de sistemas complexos de IA na simulação da ação de novos medicamentos. Essa participação da IA na pesquisa levanta um conjunto de questões autorais e de propriedade intelectual.

Por fim, na subseção “Interdisciplinaridade”, discute-se a característica interdisciplinar da IA, tanto em seus princípios científicos e tecnológicos, que envolvem conhecimentos de diferentes áreas do saber, quanto nas possibilidades de aplicação na EPT. A afirmação desta interdisciplinaridade intrínseca e aplicada não exclui, de forma alguma, as especificidades de cada área do saber, o que se reflete nas diferentes seções, que tratam particularmente de alguns tópicos de interesse. Neste contexto, nesta subseção é abordado o aspecto interdisciplinar da IA, no que toca à sua relação com os fundamentos da EPT, ainda que em muitos momentos anteriores do texto as intersecções entre os diferentes aspectos da IA se façam evidentes.

Dessa maneira, tem-se que este estudo contribui para a prática profissional da EPT ao proporcionar reflexões fundamentais sobre as intersecções entre a IA e os princípios norteadores da EPT. Ao analisar criticamente as relações entre IA, trabalho, pesquisa, direitos humanos e interdisciplinaridade, o estudo fornece subsídios para que os profissionais da EPT possam repensar suas práticas pedagógicas e desenvolver estratégias educacionais que contemplem os desafios e oportunidades trazidos por esta tecnologia. Para o campo da literatura sobre IA, a pesquisa inova ao examinar esta tecnologia sob a perspectiva específica da EPT, evidenciando como seus impactos se manifestam em um contexto educacional que busca a formação omnilateral dos estudantes e a mitigação da dualidade histórica existente na educação profissional.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: ASPECTOS GERAIS

Inicia-se esta seção com algumas definições básicas e fundamentais para a compreensão da IA. Porém, cabe destacar que uma ampla compreensão sobre todos os conceitos científicos e tecnológicos relativos ao funcionamento das IAs é uma tarefa complexa, que requer conhecimentos avançados de computação, ciências de dados, entre outros, que fogem ao escopo deste artigo. No entanto, sendo um dos objetivos da EPT fornecer aos estudantes as bases necessárias para uma análise crítica da tecnologia, considera-se necessário que todos os agentes da EPT sejam capazes de compreender alguns aspectos básicos a respeito das IAs.

A IA, pioneiramente conceituada por John McCarthy, representa o campo da computação dedicado ao desenvolvimento de sistemas capazes de imitar a inteligência humana. Este ramo científico concentra-se em criar máquinas que possam processar informações e responder a estímulos de forma similar ao cérebro humano. A IA atua como um campo abrangente na computação, englobando diversas tecnologias e métodos para desenvolver sistemas inteligentes. Seu escopo inclui desde algoritmos básicos até técnicas sofisticadas de aprendizado, permitindo que máquinas realizem tarefas complexas como reconhecimento de padrões, tomada de decisões e resolução de problemas - capacidades tradicionalmente associadas à cognição humana. O *Machine Learning* (ML), um ramo da IA, permite que sistemas computacionais aprendam a partir de dados, exemplos e experiência, em vez de seguir regras pré-programadas. Através do ML, computadores podem melhorar seu desempenho em tarefas específicas ao longo do tempo, utilizando técnicas como Regressão Linear, Árvores de Decisão, *Random Forest* e Redes Neurais Artificiais para identificar padrões e tomar decisões baseadas em dados. Já o *Deep Learning* (DL) é uma subdivisão especializada do ML que utiliza Redes Neurais Artificiais com múltiplas camadas para processar dados em sua forma bruta. Esta técnica tem se mostrado particularmente eficaz em tarefas como processamento de linguagem natural, reconhecimento de voz, reconhecimento de imagem, entre outras, superando em muitos casos o desempenho humano. A relação entre estes conceitos pode ser entendida como hierárquica: DL é um tipo específico de ML, que por sua vez é um ramo da IA (Tiwari, Tiwari, e Tiwari, 2018).

A partir das definições apresentadas, destaca-se a relevância de uma característica central das IAs abordadas neste artigo: a utilização de grandes bases de dados para o processo de aprendizado. Essa característica é um ponto crucial, pois acarreta uma série de desafios e controvérsias associadas ao tema. Isso se deve ao fato de que tais bases de dados são criadas por seres humanos, refletindo, portanto, uma gama ampla das questões sociais existentes. Assim, as IAs podem reproduzir e amplificar problemas

como vieses, desigualdades e discriminações presentes nas estruturas sociais, o que torna necessário um exame crítico dos impactos dessas tecnologias.

A IA tem evoluído rapidamente com o surgimento de novas abordagens e técnicas que ampliam ainda mais as suas capacidades. Embora o conceito de IA tenha sido pioneiramente introduzido por John McCarthy em 1956, o desenvolvimento exponencial desta tecnologia é um fenômeno relativamente recente, impulsionado principalmente pelos avanços em capacidade de processamento, disponibilidade de grandes volumes de dados e evolução de técnicas como *Machine Learning* e *Deep Learning*. Neste cenário de evolução tecnológica, as IAs generativas emergiram como uma das mais significativas inovações no campo, destacando-se por sua capacidade de criar conteúdo novo e original a partir de dados existentes. Cabe então destacar o lançamento público do ChatGPT em novembro de 2022, que constitui um marco na evolução dos sistemas de IA, não apenas por permitir o acesso a uma tecnologia de processamento de linguagem natural anteriormente restrita a ambientes especializados, mas também por evidenciar um avanço sem precedentes na capacidade dos sistemas de IA em compreender, processar e gerar conteúdo em linguagem natural de forma contextualmente apropriada e semanticamente coerente. Esta inflexão tecnológica representa uma ruptura significativa com os modelos anteriores, estabelecendo novos parâmetros para a interação humano-máquina e provocando transformações profundas nas dinâmicas sociais, educacionais e profissionais contemporâneas. No contexto histórico-econômico atual, caracterizado por rápidas transformações tecnológicas e demandas crescentes por automação e processamento de informações, estas ferramentas ganham especial relevância por sua capacidade de gerar conteúdo, processar linguagem natural e realizar tarefas complexas que antes eram exclusivamente humanas. Esta evolução tecnológica não apenas responde às necessidades de um mundo cada vez mais digitalizado, mas também levanta importantes questões sobre o futuro do trabalho, da educação e das relações sociais, especialmente considerando que estas tecnologias são treinadas com dados que podem refletir e amplificar questões sociais existentes, como vieses e desigualdades.

Dentre as IAs generativas, duas abordagens se destacam em relação aos temas abordados neste texto: os Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLM - *Large Language Models*) e as Redes Generativas Adversariais (GAN - *Generative Adversarial Networks*). As LLMs, como o ChatGPT, Claude.ai, Gemini, entre outros, são projetadas para entender e gerar linguagem humana de forma coerente, baseando-se em grandes volumes de texto e permitindo a realização de tarefas como tradução automática, geração de textos e até mesmo diálogos interativos. Estas IAs baseiam-se em um tipo específico de arquitetura de Rede Neural Artificial conhecida como *Transformer*. O funcionamento das LLMs envolve um processo complexo de geração de texto. Quando um estímulo é dado (*prompt* com um comando), ele é inicialmente dividido em unidades menores chamadas de *tokens*, que são inseridos no modelo. O modelo então utiliza padrões estatísticos para prever a sequência mais provável de palavras ou frases que formariam uma resposta coerente ao estímulo. Esses padrões são baseados em grandes volumes de textos extraídos de diversas fontes, como a internet. Ou seja, o modelo aprende a partir de dados de fontes não necessariamente confiáveis. O modelo avalia a probabilidade de ocorrência de palavras ou frases específicas no contexto dado e, a partir dessa análise, gera a resposta palavra por palavra, repetindo o processo até que uma resposta completa seja formada. Em uma tentativa de evitar resultados ofensivos ou prejudiciais durante essa geração, filtros conhecidos como *guardrails* são aplicados. Além disso, após a geração do texto, a resposta é pós-processada para garantir maior legibilidade, incluindo ajustes como formatação e pontuação, e a introdução de palavras iniciais que são típicas em respostas humanas, como "certamente" ou "claro" (Unesco, 2024).

Já as IAs generativas de imagem e música geralmente utilizam Redes Generativas Adversariais. As GANs consistem em dois componentes: o "gerador", que cria imagens ou músicas a partir de um comando, e o "discriminador", que tenta distinguir entre o conteúdo gerado e o real. O gerador ajusta seus parâmetros com base nos resultados do discriminador, repetindo o processo até que as imagens ou músicas geradas se tornem cada vez mais realistas. Por exemplo, uma GAN treinada com fotografias de paisagens pode gerar imagens quase indistinguíveis de fotos reais, e uma treinada com músicas populares pode criar novas composições com a mesma estrutura. Cabe aqui reforçar que esses modelos são treinados a partir de imagens oriundas de fontes muitas vezes desconhecidas, o que pode gerar problemas relacionados à qualidade e à autenticidade do conteúdo gerado. Como as imagens e músicas são extraídas de vastos bancos de dados, muitas vezes sem um controle rigoroso sobre as fontes, é possível que o

conteúdo gerado tenha imprecisões ou distorções, comprometendo sua confiabilidade. Além disso, como essas IAs são treinadas com bases de dados compostas por imagens criadas por humanos, elas inevitavelmente refletem os vieses presentes nesses dados. Por exemplo, uma IA geradora de imagens pode reproduzir estereótipos ou preconceitos presentes nas imagens usadas para treiná-la, como a predominância de certas etnias, levando a resultados que não representam de forma justa e equilibrada a diversidade humana. Portanto, é crucial estar atento aos vieses e limitações desses modelos, especialmente ao utilizá-los em contextos sensíveis ou de alto impacto social (Unesco, 2024).

Independentemente do tipo de IA generativa escolhida por professores ou estudantes, é fundamental compreender as técnicas adequadas para inserir dados nesses sistemas, processo denominado engenharia de *prompts*. Essa prática é essencial para garantir a obtenção de resultados eficazes com a IA generativa. Embora o uso dessas tecnologias pareça simples, a tarefa de formular comandos que atinjam o resultado desejado frequentemente exige ajustes e refinamentos nos *prompts*. A engenharia de *prompts* envolve a aplicação de técnicas específicas para a criação de comandos que se alinhem mais precisamente à intenção do usuário, incluindo o uso de uma linguagem clara e direta, exemplos ilustrativos, fornecimento de contexto relevante e a realização de iterações. É igualmente importante que os comandos sejam éticos e evitem gerar resultados inadequados ou prejudiciais. Além disso, é imprescindível realizar uma avaliação crítica dos resultados fornecidos pela IA, pois estas podem apresentar falhas ou gerar informações imprecisas. A avaliação rigorosa do desempenho, com a adoção de métricas específicas para cada tipo de tarefa, torna-se um passo crucial antes da implementação em larga escala de ferramentas de IA generativa, especialmente em contextos de alto risco (Unesco, 2024).

Embora as IAs generativas tragam inovações transformadoras, o foco do artigo, conforme já apresentado na introdução, é provocar uma reflexão sobre os desafios e problemas que essas tecnologias podem acarretar no contexto da EPT. Ao explorar as potencialidades dessas IAs, o artigo também busca destacar as questões éticas, sociais e educacionais que surgem com o seu avanço, como a automação de tarefas, a questão da autoria e o impacto na formação profissional, questionando como essas tecnologias podem afetar a preparação dos alunos para um futuro cada vez mais influenciado por elas.

Neste contexto, após uma apresentação inicial sobre as IAs, o texto segue com as primeiras reflexões gerais sobre o uso das IAs generativas. Dessa maneira, traz-se a reflexão proposta por Crawford (2022), que discute a natureza e os impactos das tecnologias de IA. Segundo a autora, a IA não é nem artificial e nem inteligente. A autora destaca que a IA é composta por recursos naturais, trabalho humano, infraestrutura, combustível, histórias, logística e classificações. Os sistemas de IA não são autônomos, racionais ou aptos a discernir qualquer coisa sem um treinamento computacional extenso e intensivo, usando grandes volumes de dados ou regras e recompensas pré-estabelecidas. Na realidade, a IA, tal como a conhecemos, carrega uma vasta gama de estruturas econômicas, políticas, culturais e históricas. Assim, os sistemas de IA tanto refletem quanto produzem relações sociais e compreensões do mundo. Esta visão mais ampla sobre a IA se alinha à perspectiva, na EPT, de que o processo educativo se estabelece na interface entre trabalho, ciência, cultura e tecnologia e de que o processo educativo não se separa da prática social.

Outro aspecto importante a ser destacado é o da significação das informações geradas pela IA. As ferramentas atuais são propensas a "alucinações", gerando textos que podem não ter sentido ou ser inverídicos, mas que são apresentados de uma maneira que aparentam ser confiáveis. Sobre essa questão, Amorim (2024) afirma que os textos empregados no treinamento das IAs não possuem significado intrínseco para o modelo e os textos gerados por ele só ganham sentido quando interpretados por seres humanos. Assim, para o bom uso do material gerado pela IA é fundamental um conhecimento prévio do assunto e a capacidade de análise crítica do conteúdo textual.

Além disso, existe o fato de que as IAs dependem de grande infraestrutura física e tecnológica para seu treinamento e funcionamento. Neste contexto, devido ao investimento necessário para construir uma IA em grande escala, os sistemas de IA são, em última análise, desenvolvidos para atender aos interesses das classes dominantes. Por trás dos textos gerados pelas IAs, está o conhecimento humano construído ao longo de séculos e armazenado digitalmente, constituindo a matéria-prima que as grandes empresas de tecnologia, as *Big Techs*, utilizam. Dessa maneira, este tema exige uma reflexão que ultrapassa o conhecimento sobre Redes Neurais Artificiais e sobre reconhecimento estatístico de padrões. Deve-se

ir além e buscar refletir sobre o que está sendo otimizado e para quem. A IA é um instrumento de poder. A IA é fundamentalmente política.

Ainda neste contexto, Crawford (2022) afirma que quem dominar a tecnologia de IA vai dominar o poder de definir como o mundo é medido e interpretado. A autora diz que as perspectivas subjacentes ao campo da IA não emergem de forma independente, mas sim moldadas por um conjunto específico de crenças e visões de mundo. Crawford (2022) ainda destaca que os principais arquitetos da IA são um grupo restrito e homogêneo de indivíduos, concentrados em poucas cidades, atuando em uma indústria que atualmente detém a maior riqueza do mundo. Quando analisa-se estes aspectos, nota-se que existe uma tendência ainda maior de concentração de poderes e um aumento das desigualdades sociais, afinal, esta concentração de recursos aumenta e perpetua os desequilíbrios existentes na sociedade, favorecendo aqueles com maior acesso à tecnologia e capital.

Outra questão é a da responsabilidade pelo que é gerado pela IA. Amorim (2024) cita como exemplo o fato de o ChatGPT ter acusado um professor de assédio sexual de forma equivocada. Em um cenário no qual a acusação fosse protagonizada por uma pessoa, tal episódio seria considerado calunioso e mentiroso. Como foi uma IA que gerou a acusação, o fato foi classificado apenas como uma “alucinação”. Analisando o problema, o autor afirma que uma máquina não tem capacidade de alucinar, uma vez que age de acordo com modelos e algoritmos implementados por humanos. O que ocorre é que, na medida que os modelos de aprendizado de máquina se tornam mais complexos, as respostas dos sistemas, considerados inteligentes, tornam-se cada vez mais imprevisíveis. Amorim (2024) ainda afirma que exemplos como esse ilustram as consequências, de longo alcance, que podem surgir quando tecnologias imaturas são lançadas ao público para testes práticos, quase sem regulação.

Em paralelo à responsabilização, a ampla utilização da IA na sociedade faz surgir a preocupação com a regulamentação para desenvolvimento e uso dessa tecnologia. A aplicação de IA em larga escala exige grandes investimentos, pressionando os líderes empresariais a lancarem produtos rapidamente, dificultando a conciliação entre o retorno financeiro a curto prazo e as precauções necessárias para lidar com tecnologias potencialmente destrutivas. Se torna urgente, portanto, a proposição de normas que regulam as tecnologias em nível nacional e/ou global.

No momento do desenvolvimento deste texto, apenas a União Europeia tem aprovado uma regulação de IA no mundo. O bloco se tornou o primeiro a determinar regras para o uso da IA e tende a influenciar o resto do planeta. Guillot (2024) informa que a principal preocupação do Parlamento Europeu é assegurar que os sistemas de IA utilizados na União Europeia sejam seguros, transparentes, rastreáveis, não discriminatórios e ambientalmente sustentáveis. O regulamento também prevê que é essencial que os sistemas de IA sejam monitorados por seres humanos, em vez de operarem de forma totalmente automatizada, para evitar consequências negativas. Guillot (2024) também informa que a normativa estabelece obrigações para os fornecedores e utilizadores de IA, e estas obrigações dependem do nível de risco que a IA oferece. O autor apresenta estes níveis de riscos e os tipos de aplicações que se encaixam nos respectivos níveis. A título de exemplo, pode-se citar aqui a aplicação “pontuação social”, que classifica pessoas com base no comportamento, estatuto socioeconómico e características pessoais; esta aplicação é classificada como “risco inaceitável”.

Apesar desta ser a primeira regulamentação no mundo, existem diversos documentos que norteiam o uso da IA e, quando analisados, apresentam preocupações e diretrizes muitas vezes semelhantes. Corrêa et al. (2023) desenvolveram uma pesquisa que buscou determinar se existe um consenso global sobre os princípios éticos que devem governar o uso da IA e contribuir para a formação de futuras regulamentações. Para isso, os autores realizaram uma análise de 200 políticas de governança e diretrizes éticas para o uso da IA, publicadas por órgãos públicos, instituições acadêmicas, empresas privadas e organizações da sociedade civil em todo o mundo. Os autores identificaram diversos princípios recorrentes nas políticas e diretrizes, tais como: transparência, explicabilidade, auditabilidade, fiabilidade, segurança, fidedignidade, justiça, equidade, não discriminação, privacidade, responsabilização, responsabilidade, liberdade, autonomia, valores democráticos, soberania tecnológica, diversidade, inclusão, pluralismo, acessibilidade, beneficência, não maleficência, dignidade, direitos humanos, cooperação, concorrência leal, fonte aberta, centramento no ser humano, alinhamento, sustentabilidade, direitos laborais, veracidade, propriedade intelectual, direitos das crianças e dos adolescentes.

Quando todos estes aspectos são analisados, nota-se a abrangência do tema e destaca-se, mais uma vez, a importância deste assunto ser priorizado no ambiente da EPT, reforçando a ponderação de Crawford (2022), que afirma que os sistemas de IA estão embutidos nos mundos social, cultural, político, e econômico, moldados por seres humanos e instituições que determinam o que eles fazem e como o fazem. Assim sendo, é importante reforçar que a história da educação profissional no Brasil revela uma dicotomia persistente: de um lado, uma formação ampla e humanística destinada às classes dominantes; de outro, um ensino técnico e pragmático voltado aos trabalhadores. Essa divisão reflete e mantém desigualdades sociais históricas. Por isso, é essencial compreender que uma formação exclusivamente técnica, focada apenas no desenvolvimento de habilidades práticas, é insuficiente para proporcionar uma educação capaz de lidar com a complexidade multidisciplinar presente nos sistemas de IA.

Sob essa ótica, é fundamental refletir sobre uma educação que promova uma concepção e práticas pedagógicas voltadas para a formação de indivíduos críticos, capazes de impulsionar transformações profundas e urgentes na realidade (Oliveira; Dias, 2022). Em outras palavras, é preciso conceber uma educação omnilateral, ou seja, que favoreça o desenvolvimento integral do ser humano, assegurando a todos o direito de receber uma educação completa, que possibilite uma leitura real do mundo e permita a atuação cidadã, politicamente integrada à sociedade (Ciavatta, 2008).

Nesse sentido, Oliveira e Frigotto (2021) afirmam que “esses princípios sinalizam uma escola que forme o homem em sua totalidade e integralidade, a partir de ampla visão sobre o mundo. A formação profissional e tecnológica implica formar para o trabalho enquanto manifestação de autonomia, emancipação e criação” (Oliveira; Frigotto, 2021).

TRABALHO, IA E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

A história da humanidade é marcada por grandes mudanças na forma como os seres humanos produzem alimentos, abrigo e todo tipo de bens materiais, ou seja, no mundo do trabalho; um dos motores dessas transformações é o desenvolvimento tecnológico. As mudanças nos processos produtivos e no trabalho, por sua vez, são acompanhadas e/ou promovem transformações nas relações entre os homens e na forma de educar as novas gerações, preparando-as para o trabalho. Com isso em mente, nesta seção, que se inicia com a apresentação da concepção adotada para trabalho e para educação, discorre-se sobre as mudanças nos processos produtivos e no mundo do trabalho ao longo da história e sua influência nos processos educativos, para que seja possível compreender a discussão subsequente sobre os impactos da IA no sistema produtivo e no mundo do trabalho contemporâneos, bem como seus reflexos no sistema educacional.

O trabalho, concebido como a ação do homem sobre a natureza transformando-a segundo suas necessidades e transformando-se a si mesmo no processo, é considerada uma característica própria dos seres humanos (Frigotto, 2012). A educação, por sua vez, pode ser definida como a apropriação, pelas novas gerações, dos conhecimentos e da cultura social e historicamente construídos; quando se trata da aquisição de conhecimentos mais diretamente relacionados com a produção de bens, caracteriza-se como Educação Profissional (Ramos, 2012).

Nas sociedades primitivas, em que os seres humanos produziam coletivamente sua existência, sem diferenciações nos princípios do trabalho, a educação das novas gerações e o trabalho em si eram ações inseparáveis e ocorriam de forma essencialmente semelhante para todos os membros do conjunto social (Saviani, 2007). Desde que a sociedade se estruturou em classes, sejam homens livres e escravos ou senhores feudais e vassalos, no entanto, o trabalho se diferenciou, caracterizando-se por um lado, como trabalho intelectual, realizado pela classe dominante, e trabalho manual, operado pela classe dominada. Acompanhando a diferenciação do trabalho, a educação também se dividiu: uma educação humanística para a classe dominante e uma educação destinada à aprendizagem de técnicas para o trabalho manual, para a classe dominada (Saviani, 2007; Kuenzer, 2000).

Na sociedade capitalista industrializada, a Ciência, representante do trabalho intelectual, materializou-se no processo produtivo por meio do desenvolvimento tecnológico. Como consequência, passou a ser necessário fornecer ao trabalhador qualificações que envolviam conhecimentos específicos

“determinados diretamente pelas necessidades do processo produtivo” (Saviani, 2007, p. 159), ou seja, além de conhecimentos dos práticos, certa formação intelectual limitada (Ramos, 2012). A dualidade educacional, nesse contexto, caracteriza-se pela existência de escolas de formação geral para a classe dominante e de formação profissional para os trabalhadores, dando origem aos sistemas de Educação Profissional (Kuenzer, 2007a). Essas escolas são inicialmente destinadas às populações marginalizadas e possuem como objetivo atender às demandas do mercado de trabalho, formando profissionais para atuarem na indústria, no comércio e no setor de serviços. Por princípio, estruturam-se a partir de um processo educacional restrito, que visa a capacitação para a reprodução de procedimentos, privilegiando a memorização e a repetição, sem aprofundamento intelectual (Kuenzer, 2007b).

Os avanços tecnológicos da segunda metade do século XX, em especial na área da microeletrônica, promovem novas transformações no processo produtivo e, como consequência, no mundo do trabalho. O capitalismo transitou para um sistema de acumulação flexível, baseado na flexibilização dos produtos, do consumo, do comércio e dos processos de trabalho. Os processos de automatização aplicados à produção industrial reduziram a necessidade da força de trabalho humana e passaram a exigir trabalhadores que pudessem operar tecnologias em constante desenvolvimento ou resolver os problemas gerados por sistemas tecnológicos complexos (Kuenzer, 2007b). Assim, “O trabalhador tradicional, que usava as mãos e a força para o trabalho, não serve mais para desempenhar suas atividades como cidadão-homem da *pólis*, sujeito e objeto de direitos, e como trabalhador” (Kuenzer, 2000, p.36). Vale destacar, neste ponto, que a transformação introduzida pela microeletrônica e pela automação, na produção e no trabalho, iniciam o processo que é reforçado pela posterior incorporação da IA na sociedade.

Para preparar os trabalhadores para a nova realidade, a educação deve, então, formar profissionais flexíveis, capazes de se atualizar a fim de acompanhar os avanços gerados pelo rápido desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia aplicados ao sistema produtivo. Passa a ser o papel da educação o “desenvolvimento de competências que permitam aprender ao longo da vida” (Kuenzer, 2007b, p.1159). Com isso, ao menos em teoria, o processo educativo no sistema de acumulação flexível alinha-se à ideia de que uma educação geral e tecnológica para todos, que permita a apropriação dos diferentes conhecimentos científicos que estruturam as formas manifestas de trabalho; quando se considera, no entanto, que o trabalho é prática social e coletiva, as evidências da dualidade estrutural ficam se evidenciam. Com a redução acentuada dos postos de trabalho que efetivamente exigem uma formação geral e tecnológica, cresce a necessidade por trabalhadores com baixa qualificação e alta rotatividade (Kuenzer, 2007b). A educação novamente se estrutura para atender às duas demandas: de um lado, uma formação inicial propedêutica complementada por formação científico-tecnológica e sócio-histórica avançada; por outro lado, preparação geral e treinamentos aligeirados com foco em ocupações pontuais das cadeias produtivas (Kuenzer, 2007b).

Neste início de século, são observadas novas transformações sociais, marcadas por “um rompimento crescente e cada vez mais radical, pelo capital, dos controles à sua ganância máxima e uma nova base científico-técnica na produção (digital-molecular) e nos processos de sua gestão” (Frigotto, 2012, p. 67). O avanço da tecnologia e da aplicação da IA nas diferentes esferas da vida: econômica, política, científica, produtiva, pessoal etc. é, provavelmente, o aspecto mais significativo dessa transformação: “Sabemos que o aprendizado de máquina e a robótica vão mudar quase todas as modalidades de trabalho - desde a produção de iogurte até o ensino da ioga” (Harari, 2018, p.40).

O uso da IA nos processos produtivos, em oposição aos grandes benefícios que oferece em termos de eficiência e precisão, reduz não apenas a necessidade do trabalho manual dos seres humanos, como ocorreu nos processos de automação eletromecânica e microeletrônica, mas parte das tarefas intelectuais dos trabalhadores também passa a ser transferido para as máquinas (Harari, 2018): “o trabalho de diversos profissionais diferentes poderá ser parcial ou completamente automatizado, a saber, advogados, analistas financeiros, médicos, jornalistas, contadores, corretor de seguros ou bibliotecários” (Schwab, 2016, p. 39, tradução nossa).

Com o avanço da Ciência da Computação, associado ao desenvolvimento das ciências da vida (Genética, Neurociência....), sistemas de IA são/serão cada vez mais capazes de identificar padrões de comportamento natural, social e individual e tomar decisões em relação ao trânsito, investimentos ou diagnósticos médicos de forma mais eficiente que os seres humanos. Além disso, computadores se

conectam facilmente em rede, permitindo constante compartilhamento de informações e atualizações (leis, novas doenças ou novos medicamentos), transformando decisões individuais, como as de um motorista em um cruzamento, em decisões em rede, tomadas por um algoritmo que controla um conjunto de carros autônomos (Harari, 2018). É de se esperar, portanto, que a IA esteja presente de forma cada vez mais intensa no mundo do trabalho, tanto nos processos industriais quanto no setor de serviços, antes ocupado essencialmente por seres humanos.

Diversos estudos buscam avaliar os impactos da IA no sistema produtivo, em termos da redução do trabalho humano. Markelius et al. (2024), por exemplo, afirmam que as atividades assumidas pela IA nas empresas podem absorver de 60 a 70% do tempo dos trabalhadores. Schwab (2016) indica que até 47% dos postos de trabalho dos Estados Unidos estão em risco nas próximas décadas. Nazareno e Schiff (2021) mencionam diversas pesquisas sobre o assunto que apontam para o risco de substituição do trabalho humano de mais de 50% nos Estados Unidos, por volta de 44% nos países da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OECD) e de uma queda global da força de trabalho de até 14%.

Além da redução dos postos de trabalho, o aumento da presença da IA nos processos de produção pode afetar múltiplas dimensões do processo produtivo, desde requisitos do emprego, passando pela concepção e execução de tarefas até as técnicas de avaliação. Como consequência, podem ser produzidos impactos no bem-estar e a saúde mental e física dos trabalhadores relacionados à: liberdade, autonomia, sentido de significado, satisfação, atualização constante, monitorização externa, relações interpessoais, insegurança (Markelius et al., 2024; Nazareno; Schiff, 2021; Cramarencu; Burcă-Voicu; Dabija, 2023).

Todos os processos de transformação do mundo do trabalho que ocorreram ao longo da história levaram a perdas de postos de trabalho e criação de novos postos, bem como a mudanças nos modos de vida dos trabalhadores. O que ocorre atualmente é uma significativa aceleração e radicalização das transformações, em comparação com o que ocorreu anteriormente, gerando a redução de vagas de emprego aliada a uma forte polarização do trabalho: de um lado, uma pequena quantidade de cargos que exigem alta capacidade cognitiva/intelectual e, de outro, maior número de ocupações que não exigem qualificação (Schwab, 2016).

A polarização no trabalho, ocasionada pela presença da IA no sistema produtivo remete, por sua vez, à dualidade do processo educativo, de forma semelhante a que se verificou com o desenvolvimento da eletrônica e da automação.. Nas palavras de Kuenzer:

O desenvolvimento científico e tecnológico, quanto mais avança, mais introduz uma contradição na relação entre educação do trabalhador e processo produtivo: quanto mais se simplificam as atividades práticas no fazer, mais complexas se tornam no gerenciamento e na manutenção, em decorrência do desenvolvimento científico que encerram (Kuenzer, 2000, p. 35).

Isso significa que a formação educacional, para a maioria dos trabalhadores que vão exercer atividades ligadas à simples operacionalização de sistemas de IA, o que não exigem alto grau de qualificação, pode ser bastante simplificada, voltada ao desenvolvimento de habilidades manuais e alguns conhecimentos básicos para lidar com as interfaces tecnológicas, cada vez mais simples de utilizar. Pode-se citar como exemplo os motoristas vinculados a aplicativos, atividade crescente nos últimos anos: tal trabalho exige mais habilidades físicas (dirigir o veículo) do que intelectuais, já que as operações mais complexas são realizadas por um algoritmo inteligente que seleciona os passageiros, faz as cobranças e pagamentos, estabelece a rota da viagem etc.; a formação de tais trabalhadores não exige processos escolares longos ou altamente qualificados.

No outro extremo da polarização encontram-se as ocupações com alto grau de qualificação, que envolvem a geração, a atualização e a manutenção dos sistemas inteligentes em funcionamento. Estas ocupações exigem operações cognitivas de alto nível de complexidade, desenvolvidas a partir de uma formação educacional de longa duração, que deve incluir a apropriação dos múltiplos princípios científicos construídos pelos seres humanos ao longo da história e sua aplicação no desenvolvimento das modernas tecnologias. No caso da IA, além de uma educação básica sólida, que efetivamente permita a

compreensão de princípios científicos e o desenvolvimento de habilidades intelectuais complexas, a formação necessária envolve conhecimentos específicos avançados de matemática e da ciência da computação, além de questões econômicas, éticas e sociais que estão relacionadas com a aplicação desses sistemas, como está sendo explicitado neste artigo.

Um olhar para o que tem se processado na educação no Brasil em anos recentes permite vislumbrar reflexos dessa dualidade, inclusive nas normas relativas à EPT, foco deste estudo. A literatura científica que discute as bases da Educação Profissional e Tecnológica centra-se na perspectiva do trabalho como princípio educativo, da pesquisa como princípio pedagógico, da formação omnilateral, politécnica e integral dos estudantes e na busca de integração curricular, almejando um único tipo de formação para todos os jovens. Tal fundamentação chega a perpassar as diretrizes da EPT (Brasil, 2021), mas seus dispositivos também dialogam com uma perspectiva mais mercadológica do trabalho, quando indicam que esta modalidade educacional se destina à “construção coerente de itinerários formativos, com vista ao preparo para o exercício das profissões operacionais, técnicas e tecnológicas” ou que é sua função estar “contribuindo para a empregabilidade dos egressos” (Brasil, 2021). Quando o objetivo do processo educativo é preparar para profissões operacionais e técnicas ou “empregar”, os princípios científicos e a formação geral humanística não são necessários, limitando as perspectivas de atuação do futuro profissional aos postos de baixa qualificação, distantes da compreensão e do desenvolvimento dos sistemas altamente tecnológicos inseridos no mundo do trabalho.

A dualidade educacional também se faz evidente quando a resolução que define as diretrizes para a EPT prevê que ela pode ocorrer de duas formas bastante distintas, atendendo às diferentes formas de trabalho que caracterizam o atual processo produtivo. Uma das formas é a EPT articulada com a educação básica ou superior, ou seja, uma formação geral e científica articulada à formação profissional, o que ocorre, por exemplo, nos cursos técnicos integrados ao Ensino Médio, com duração de 3 a 4 anos; esta modalidade pode, efetivamente, incluir uma formação que capacite ao estudante compreender e lidar com tecnologias como a IA. A outra, são as “diferentes formas de formação continuada, em instituições credenciadas para sua oferta ou no ambiente de trabalho” (Brasil, 2021); apesar da formação continuada ser importante para o aprimoramento e atualização dos trabalhadores, podendo ser realizada de forma séria e científica em Instituições de Ensino, a falta de especificação sobre as instituições credenciadas e sobre as normas para que essa formação ocorra, inclusive no ambiente de trabalho, abre a possibilidade para a existência de qualificações de baixo nível, curta duração, sem envolver bases científicas, respondendo superficialmente às rápidas mudanças nos postos de trabalho de baixa qualificação da cadeia produtiva.

Os elementos trazidos à discussão permitem afirmar que os sistemas de IA estão e devem continuar transformando significativamente o mundo do trabalho, em alta velocidade, e que as mudanças promovidas podem gerar impactos econômicos e sociais ainda não completamente avaliados, bem como impactos diretos no processo educativo de formação dos trabalhadores. Um caminho que vem se configurando, nesse sentido, é o de reforço da dualidade educacional historicamente construída, quando se oferece, de um lado, uma formação básica para uma maioria de trabalhadores que vão apenas operar sistemas que envolvem IA, restringindo suas perspectivas profissionais e, de outro, uma formação altamente qualificada para um reduzido número de pessoas efetivamente capazes de compreender todas as implicações da presença da IA na sociedade. Uma alternativa a este caminho, pela qual se deve lutar, é a oferta de uma educação que busque a formação integral e omnilateral de todos os estudantes, como pretendem as premissas da Educação Profissional e Tecnológica.

IA E FORMAÇÃO HUMANA

Além dos aspectos gerais que envolvem a expansão do desenvolvimento e utilização da IA na sociedade contemporânea e dos impactos que a tecnologia traz ao sistema produtivo e ao processo de formação dos trabalhadores, alguns outros tópicos de intersecção entre IA e EPT merecem uma atenção especial. Nesta seção, portanto, serão aprofundadas discussões sobre relações entre IA e formação humana tanto acerca de questões sociais, quanto sobre elementos da pesquisa acadêmica e da

interdisciplinaridade. Para facilitar a compreensão, os temas foram divididos em subseções, cada uma das quais abordará um dos temas já citados na introdução deste artigo, relacionando-os à EPT.

Direitos Humanos, Igualdade Étnico-Racial e de Gênero

As tecnologias de aprendizado de máquina absorvem padrões e suposições prevalentes nos dados que utilizam. Assim, elas podem reforçar e, até mesmo, exacerbar preconceitos e desigualdades sistêmicas já existentes, como questões relacionadas à gênero, questões étnico-raciais, pessoas com deficiência ou indivíduos de origens minoritárias. Cabe destacar que, assim como em contextos humanos, é possível minimizar esses vieses por meio de práticas éticas, ajustes nos dados e no desenvolvimento de algoritmos mais inclusivos.

Considerando a ampla gama de setores nos quais as aplicações de IA são empregadas, os impactos negativos resultam em violações individuais e, possivelmente, coletivas dos direitos humanos. Estes impactos negativos da IA podem influenciar a distribuição de benefícios sociais, decisões sobre a possibilidade de fornecimento de crédito à clientes, processos de recrutamento de funcionários, procedimentos de justiça criminal, controle de imigração e fronteiras, policiamento e publicidade direcionada, entre outros, afetando a justiça social, de forma a alterar a relação e a confiança entre cidadãos e governo (Council of Europe, 2023).

Neste contexto, a EPT ocupa posição de destaque, já que tem entre seus objetivos, dentro da perspectiva da formação integral, o desenvolvimento dos aspectos sociais ligados à cidadania crítica. Um cidadão que possui uma formação que trabalha esses temas poderá analisar os resultados dessas IAs, propor soluções novas e lutar por ações que mitigam este problema social. Por outro lado, uma formação aligeirada, voltada exclusivamente para atender demandas imediatas do mercado de trabalho, tende a restringir a capacidade de análise crítica dos indivíduos, dificultando sua compreensão das complexidades que envolvem a IA. Essa abordagem limitada pode gerar trabalhadores tecnicamente habilitados, mas despreparados para lidar com os dilemas éticos, sociais e políticos que essas tecnologias implicam, aprofundando desigualdades e reduzindo a capacidade de transformação social por meio da educação.

Como apontam Araújo e Frigotto (2015), o compromisso com a transformação social deve ser o objetivo central de um projeto de ensino integrado. Portanto, pensar uma educação que considere as várias dimensões da vida dos sujeitos é um desafio constante para o Ensino Médio Integrado ao Técnico, que deve ir além da simples formação profissional e contribuir para a construção de uma sociedade mais inclusiva e justa.

Assim sendo, destaca-se a atuação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia como exemplo concreto na EPT. Esses institutos implementam uma série de ações que vão desde a formação continuada de professores até a criação de núcleos e comitês dedicados ao estudo e desenvolvimento de iniciativas que visam intensificar a conscientização e o combate a preconceitos e discriminações, promovendo um ambiente educacional mais inclusivo e equitativo (Fioravanti; Brancher; Moreira, 2020). Como exemplo, pode-se citar o NAPNE (Núcleo de Apoio às Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas), o NEABI (Núcleo de Estudos Afro-brasileiros e Indígenas), o NUGS (Núcleo de Estudos sobre Gênero e Sexualidade) e o Comitê para a Promoção dos Direitos Humanos, Igualdade Étnico-Racial e de Gênero. Em um contexto no qual a IA pode propagar diversos tipos de preconceitos, estas ações são essenciais para a formação integral dos estudantes, promovendo uma educação que não apenas transmite conhecimentos técnicos, mas também valores éticos e sociais. Entre os temas tratados pelos comitês mencionados, destacam-se as discussões sobre questões raciais e de gênero, que têm gerado ampla mobilização diante dos problemas causados pelas IAs nessas áreas. Como exemplo, pode-se citar Wilson, Hoffman e Morgenstern (2019), que demonstraram que modelos-padrão para detecção de objetos, treinados com conjuntos de dados convencionais, têm maior precisão para tons de pele mais claros do que para tons mais escuros.

Um exemplo que ganhou bastante destaque é relacionado ao antigo Twitter, atual X, que utilizou um algoritmo que recorta automaticamente imagens para evitar que ocupem muito espaço no *feed*. Porém, usuários descobriram que o recurso estava automaticamente focando em rostos brancos (Yee; Tantipongpipat; Mishra, 2021). Outro caso famoso que não pode deixar de ser citado é o documentário Coded Bias (Kantayya, 2020), que expõe o viés racial presente em algoritmos de IA. O filme destaca

como esses algoritmos podem perpetuar a discriminação e a injustiça social, com exemplos concretos de como pessoas de pele mais escura enfrentam dificuldades de reconhecimento em sistemas de reconhecimento facial. A protagonista Joy Buolamwini investiga e denuncia essa questão, destacando a importância de promover mudanças éticas no desenvolvimento e uso de tecnologias baseadas em IA.

Outro estudo, realizado por Buolamwini e Gebru (2018), analisou 3 sistemas comerciais de classificação de gênero e concluiu que as mulheres de pele mais escura são o grupo mais classificado erroneamente (com taxas de erro de até 34,7%). A taxa máxima de erro para homens de pele mais clara foi de 0,8%. Os autores afirmam que as diferenças significativas na precisão da categorização de gênero de mulheres mais escuras, mulheres mais claras, homens mais escuros e homens mais claros em sistemas de classificação de gênero exigem atenção imediata.

As questões específicas relacionadas a gênero também ficam escancaradas neste novo contexto das IAs. “Se está na cozinha, é uma mulher”. Este é o título do artigo escrito por Salas (2017) que afirma que existem mais imagens de mulheres cozinhando do que homens e, assim, sistemas passam a reconhecer pessoas na cozinha como mulheres. Segundo Wassermann (2024), o artigo escrito por Moreno (2023), destaca que as personalidades mundiais mais importantes por trás da IA são homens. A autora também afirma que no Brasil, de acordo com o LinkedIn, 25% das pessoas trabalhando em IA eram mulheres em 2022. Neste ambiente tão problemático e complexo, a solução apresentada para o viés algorítmico, na maioria dos casos, é o ajuste nos bancos de dados e no treinamento das IAs. Porém, esta solução também tem gerado problemas, e, neste contexto, vale destacar uma reflexão realizada por Amaral (2024), que cita exemplos de resultados gerados por IAs a partir de *prompts* que pedem um desenho de um rei medieval da Inglaterra e geram negros com longos *dreadlocks*, indígenas americanos com cocares ou uma mulher com aparência hindu. Outros exemplos também foram citados, como vikings etnicamente diversos e soldados nazistas negros. Além disso, o autor afirma que usuários relataram que o algoritmo se recusou a criar imagens com etnias específicas.

Amaral (2024) destaca também que em 2015, o Google rotulou uma imagem de pessoas negras como “gorilas” e, ao que tudo indica, a solução implementada foi não rotular nada como gorila ou macaco para evitar este tipo de problema. O autor reforça que, por mais que seja desejável evitar o viés algorítmico, as IAs têm este viés devido às informações utilizadas em seu treinamento e que maquiar estes resultados à força pode não ser o melhor caminho. O ideal seria mudar a realidade social e uma das formas de fazer isso é desenvolver habilidades críticas e reflexivas para abordar questões sociais e tecnológicas a partir da educação.

Diante disso, surgem diversas iniciativas para tentar incentivar a presença de grupos sub-representados na IA. Pode-se citar como exemplos: Black in AI, Queer in AI, Latinx in AI, Women in Machine Learning, Women in AI, {Dis}Ability in AI, Indigenous in AI, entre outros (Wassermann, 2024).

É neste contexto que a Unesco (2022), entre outras instituições, afirma que durante todo o ciclo de vida dos sistemas de IA, é essencial garantir o respeito, a proteção e a promoção da diversidade e da inclusão, conforme o direito internacional, incluindo as leis de direitos humanos. Isso pode ser alcançado promovendo a participação ativa de todas as pessoas ou grupos, independentemente de cor, gênero, raça, idade, religião, opinião política, ascendência, língua, deficiência, nacionalidade, origem étnica ou social, condição econômica, social ou de nascimento ou qualquer outro fator.

Pesquisa e autoria

Nesta seção destaca-se a importância da pesquisa na formação integral dos estudantes. Demo (2007) afirma que a pesquisa faz parte do processo educativo, ajudando os alunos a adquirirem conhecimento crítico e criativo. Freire (1996) traz a importância da pesquisa ao longo do processo pedagógico, colaborando para a formação de uma consciência crítica nos estudantes. Na EPT, existem diversas iniciativas que buscam introduzir a pesquisa aos estudantes, principalmente do Ensino Médio Integrado, com destaque às Iniciações Científicas que, segundo Bridi (2010), trabalham ao longo da estrutura curricular aspectos pedagógicos relevantes para o entendimento de métodos científicos

compreendidos como formação para além de um conjunto de técnicas para organizar, tratar ou analisar dados.

Fundamentada na concepção da pesquisa como princípio pedagógico, elemento basilar das premissas conceituais da EPT, a implementação e execução de projetos de Iniciação Científica assume papel fundamental na formação integral e significativa dos educandos, constituindo-se como elemento mediador entre teoria e prática no processo formativo. Ademais, cabe destacar que a pesquisa desenvolvida nas instituições que desenvolvem a EPT, principalmente no Ensino Médio Integrado, apresentam um diferencial em relação à desenvolvida em outras instituições de ensino, nesse mesmo nível, já que, preferencialmente, abarca questões aplicadas e vinculadas ao mundo do trabalho.

No contexto específico da EPT no Brasil, os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, enquanto instituições que materializam a política de Estado para expansão e interiorização da EPT, têm parcela expressiva de sua produção científica consolidada através dos programas de Iniciação Científica. Tais programas, alicerçados na indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, proporcionam aos discentes possibilidades concretas de desenvolvimento de competências investigativas, amadurecimento do pensamento crítico-reflexivo e apropriação de conhecimentos técnico-científicos, mediante a articulação entre fundamentação teórica e vivências práticas em cenários autênticos de investigação científica, contribuindo assim para sua formação omnilateral e emancipatória no âmbito da EPT. Isso os capacita a se tornarem cidadãos autônomos, críticos e reflexivos, aptos a buscar respostas para questões que envolvem tanto sua realidade pessoal, quanto às necessidades de suas comunidades. Através da análise crítica e da comparação de dados e informações, o estudante contribui ativamente para a geração de novos conhecimentos, que atendem às demandas de sua comunidade, ao mesmo tempo em que reflete sobre sua contribuição para a construção de uma sociedade mais justa e igualitária. Ao desenvolver autonomia na busca e interpretação de dados, o indivíduo se torna mais consciente de seu papel na sociedade, aprimorando sua criatividade e capacidade crítica. Assim sendo, a pesquisa desempenha papel crucial nesse processo, permitindo que o aprendizado em pesquisa aconteça de forma prática, alinhado aos princípios da EPT. Nesse cenário, os professores que orientam projetos de pesquisa colaboram diretamente para a formação prática dos alunos, principalmente no Ensino Médio, preparando-os não apenas para a continuidade dos estudos, especialmente no ensino superior, mas também para sua inserção no mundo de trabalho, com o objetivo de contribuir para uma sociedade mais inclusiva e equitativa (Araujo, Menin e Dias, 2024).

Um projeto de pesquisa permite ao orientando conhecer a pesquisa por meio das metodologias científicas, aprofundar o conhecimento sobre o tema pesquisado através da análise de dados e informações, aprender a trabalhar em grupo, desenvolver a autonomia intelectual, dentre outras atividades. Já o orientador, comprehende a importância de desenvolver o conhecimento dos educandos por meio da orientação, assimilando conceitos de organização e responsabilidade através do acompanhamento das atividades realizadas, além de contribuir no desenvolvimento humano e científico do estudante, inserindo-o no universo da ciência e do trabalho (Bridi, 2010). Cabe ainda destacar o aspecto da interdisciplinaridade que um projeto de pesquisa geralmente proporciona, ao articular vários conhecimentos.

A pesquisa científica traz também diversas responsabilidades e questões éticas que devem ser ensinadas aos discentes. Além das Iniciações Científicas, cabe destacar que, na EPT, as metodologias de pesquisa aplicadas em relatórios de Projetos Integradores ou Trabalhos de Conclusão de Cursos e até mesmo em atividades de pesquisa corriqueiras passadas pelos professores aos discentes na sala de aula também são exemplos que introduzem os estudantes às áreas científicas.

Neste contexto, entende-se que todos os cursos devem assumir a responsabilidade pela contínua formação científica e ética dos alunos. Dessa forma, a autonomia e a autoria são habilidades fundamentais na formação dos discentes. Isso implica que tais competências devem ser ensinadas aos alunos não apenas nas disciplinas específicas relacionadas às metodologias científicas, mas também por todos os professores que têm contato com os estudantes.

Problemas relacionados aos direitos autorais, por exemplo, têm ganhado destaque neste momento histórico de crescimento do uso das IAs. Cabe reforçar que este tipo de problema é bastante antigo, porém, com o crescimento das IAs, principalmente as geradoras de texto, este problema tem se agravado.

Uma das principais discussões está relacionada às questões de plágio. Agravando essa situação, observa-se nas redes sociais uma série de afirmações equivocadas que sugerem que as IAs generativas produzem sempre textos inéditos e, portanto, não cometem plágio. Marques (2023) destaca que pesquisadores analisaram a habilidade de modelos como o *ChatGPT* da *OpenAI* em produzir conteúdo sem plágio: foram investigados 210 mil textos gerados pelo GPT-2, buscando identificar três tipos de plágio: cópia literal, paráfrase e uso de ideias sem crédito. A pesquisa revelou que todos esses tipos de plágio estavam presentes, e que a incidência de plágio aumentava proporcionalmente ao número de parâmetros utilizados no treinamento do modelo (Marques, 2023).

Segundo Kirkpatrick (2001), o plágio ocorre quando alguém apresenta o trabalho de outra pessoa como se fosse seu. Dentro de uma comunidade intelectual, as ideias são compartilhadas livremente e muitas pesquisas dependem da citação do trabalho de outros. Escritores éticos reconhecem suas fontes fazendo referências claras ao material utilizado, enquanto os plagiadores não mencionam essas fontes, cometendo assim o plágio. A ausência de referências claras é um indicativo de plágio, revelando informações e ideias que o autor não poderia ter desenvolvido sozinho. Embora tanto escritores honestos quanto plagiadores utilizem o trabalho de outros, a diferença reside na maneira de reconhecer essas fontes.

Uma série de outras questões ainda devem ser debatidas na EPT como, por exemplo, até que ponto pode-se afirmar que um aluno utilizou a IA, uma vez que as ferramentas que prometem detectar plágio apresentam uma série de falsos positivos. Gao et al. (2023) entregaram um conjunto de textos desenvolvidos por humanos e por IA para revisores humanos indicarem se os textos foram ou não desenvolvidos por IA. Os revisores identificaram corretamente 68% dos resumos gerados como sendo gerados pelo *ChatGPT*, mas identificaram incorretamente 14% dos resumos gerados por humanos como sendo gerados por IA. Esses resultados evidenciam a complexidade envolvida em definir e, até mesmo, acusar um pesquisador pelo uso de IA.

Em um contexto tão complexo, diversos autores têm sugerido que o uso da IA não deve ser proibido, mas sim que os pesquisadores sejam instruídos sobre seu uso ético, ou seja, que uma formação ética seja realizada com os atuais e futuros pesquisadores. Peters (2023) afirma que uma das razões pelas quais os alunos cometem plágio é a falta de conhecimento ou habilidades necessárias para evitá-lo. Portanto, para eliminar o plágio, é essencial ajudar os alunos a desenvolverem suas competências de leitura, escrita e referência de informações, reforçando ainda mais a necessidade de uma formação integral defendida pelas bases conceituais da EPT.

Khedkar (2023) discute como as ferramentas de IA podem melhorar a escrita, a análise de dados, a revisão de literatura e o planejamento de pesquisa. O estudo destaca a IA como um mecanismo de suporte para os processos de pesquisa, mantendo a criatividade humana e o pensamento crítico necessários.

Outra dúvida recorrente é se uma IA pode ser coautora de uma pesquisa. Neste contexto, o artigo 15 da Lei nº 9.610/98, que estabelece as regras de direitos intelectuais, delimita as regras para se caracterizar a coautoria. Nesse sentido, “não se considera coautor quem simplesmente auxiliou o autor na produção da obra literária, artística ou científica, revendo-a, atualizando-a, bem como fiscalizando ou dirigindo sua edição ou apresentação por qualquer meio”. Ou seja, não seria adequado inserir o *ChatGPT* como autor de uma pesquisa. Em um ambiente de pesquisa e de inovação, espera-se que um pesquisador não utilize a IA como uma ferramenta para gerar textos completos ou até mesmo, pedaços de artigos para serem utilizados na íntegra. Tal atitude traria grande risco de plágio ao autor, afinal, as IAs Generativas obtêm seus textos a partir de ideias disponíveis na internet e não informam a origem dessas ideias. Neste contexto, a presente pesquisa entende que as IAs devem ser utilizadas apenas como ferramentas auxiliares no processo de escrita de textos acadêmicos. Um exemplo de uso é apresentado por Buriak et al. (2023) que diz que os pontos fortes do *ChatGPT*, quando voltado para pesquisa é: “ser utilizado eficazmente para melhorar o título, o resumo e a conclusão do seu manuscrito e para o adaptar os parâmetros da revista ao seu âmbito ou público leitor”.

Por fim, cabe reforçar que um dos princípios da Ciência é a honestidade. Fazer pesquisa exige aprofundamento nos conceitos e isso só acontece com muito estudo. Produzir ciência não é meramente reproduzir conhecimento, é avançar, buscar novas ideias, pensamentos, que possa inovar, criar hipóteses, novas fórmulas, para o desenvolvimento da humanidade.

Interdisciplinaridade

Para se entender a ampla relação existente entre os estudos acerca da IA e a Interdisciplinaridade no ambiente da EPT há de se fazer, em um primeiro momento, algumas necessárias conceituações.

Ao longo dos anos o conceito de Interdisciplinaridade sofreu algumas modificações, sendo historicamente e socialmente construído, tendo como base os cenários educacionais, do mundo do trabalho e epistemológico, buscando responder à fragmentação do saber (Pereira, 2008). De acordo com Pombo (2005), a Interdisciplinaridade pode ser considerada como uma tentativa de romper com o caráter estanque das disciplinas, promovendo uma comunicação, uma articulação e uma interação entre as disciplinas em prol de um objeto comum.

Severo (2016) defende a interdisciplinaridade como mecanismo para concepção de uma abordagem pedagógica que considere possibilidades de capacitação do discente as quais busquem superar os limites impostos pela aula tradicional. Já Gadotti (2009) define interdisciplinaridade como um enfoque teórico metodológico na educação o qual busca superar os problemas relacionados à compartmentalização de saberes. Dentro do cenário da EPT, a Interdisciplinaridade pode ser entendida como prática pedagógica, esclarecendo que projetos interdisciplinares são importantes no processo de ensino e de aprendizagem quando envolvem a pesquisa como um princípio pedagógico (Demo, 2007). Frigotto (2008) apresenta a Interdisciplinaridade como uma necessidade e um problema aos limites do sujeito que busca construir conhecimento de uma determinada realidade social, complexa e histórica.

Diante da complexidade dos conceitos de Interdisciplinaridade, chega-se a um consenso acerca da necessidade de ações voltadas para uma Educação que siga os preceitos de uma formação omnilateral, que valorize o desenvolvimento das múltiplas capacidades dos educandos e, em paralelo, permita aos educadores repensar suas práticas pedagógicas para um ensino compatível com a realidade digital e de interconexão entre diferentes saberes (Bessa, *et al.*, 2020).

Assim, pensar currículos para uma Educação Integral e Integradora, como preceituia a EPT, é um processo desafiador por necessitar estar constantemente sendo ampliado e enriquecido, desvelando sua natureza reguladora, em que é preciso explicitar, explicar, justificar e avaliar as decisões que são tomadas (Sancristán, 2013), a fim de preparar os educandos não apenas para o mundo do trabalho, mas para a vida em sociedade. Nesse sentido Ramos (2010) adverte que a integração precisa acontecer para além da simples soma de currículos, deve-se adotar “processos de ensino e de aprendizagem, conhecimentos gerais e específicos; cultura e trabalho; humanismo e tecnologia” (Ramos, 2010, p. 52).

Neste sentido, o uso das tecnologias na EPT é caracterizado como um meio interdisciplinar de aproximação entre alunos, professores e escola com uma sociedade digital, possibilitando uma aprendizagem mais significativa ao familiarizar o aluno com os recursos tecnológicos que poderão ser utilizados em outros contextos e realidades (Santos; Ribas; Oliveira, 2017), e em especial no mundo do trabalho. Para Santos e Souza (2019) as tecnologias da informação (TIC) quando oferecidas aos estudantes de forma responsável e apropriada, por professores que receberam capacitações específicas para as abordagens das TICs, podem garantir aumento na dinamicidade dos processos de ensino e de aprendizagem, com potencial inovador, tendendo a resultar em uma educação de qualidade.

As IAs estão sendo consideradas como as tecnologias interdisciplinares mais atraentes dos últimos anos. No escopo da EPT, além dos usos das IA pelos estudantes em suas atividades cotidianas, muitas vezes sem orientação adequada dos docentes, é possível citar alguns exemplos em que a IA aparece de forma interdisciplinar nos cursos de modalidade EPT.

Um exemplo bastante interessante é o uso do *ChatGPT* como ferramenta de apoio na elaboração de projetos interdisciplinares, realizado por Bandeira e Aquino (2023). Neste relato de experiência os autores afirmam a receptividade positiva e o entusiasmo dos estudantes durante o uso do *ChatGPT*, “reconhecendo seu potencial para melhorar a produtividade das reuniões, propor atividades lúdicas e auxiliar nas pesquisas relacionadas aos temas discutidos nas rodas de conversa” (Bandeira; Aquino, 2023, p.5).

Outro exemplo recente de utilização da IA no contexto da EPT é o desenvolvimento de avatares tradutores/intérpretes de Libras como recursos educacionais tecnológicos de acessibilidade e inclusão voltados para alunos surdos e com deficiências auditivas (Freitas; Dos Santos, 2024). Os autores

consideram essas ferramentas valiosas e de grande potencial para a área e ressaltam que “as tecnologias inovadoras e aplicativos ainda estão em desenvolvimento e que se faz necessário realizar mais pesquisas com o intuito de ampliar seu potencial e mitigar limitações” (Freitas; Dos Santos, 2024, p.25).

Assim, ao se estabelecer um paralelo entre a utilização da IA na EPT é possível perceber que ambas são fundamentalmente interdisciplinares. Ao observar os princípios de construção da EPT, onde a Interdisciplinaridade se caracteriza como uma de suas bases conceituais, ao analisar as metodologias de ensino e de aprendizagem abordadas nas instituições de Ensino, Ciência e Tecnologia e, ao refletir sobre a inserção social e a formação integral de sujeitos para o mundo do trabalho nessas instituições, é possível perceber uma conexão intrínseca entre as diversas disciplinas envolvidas, trazendo-se uma nítida articulação filosófica e prática entre EPT, IA e a Interdisciplinaridade.

Por fim, entende-se que I) ao se analisar com maior profundidade a construção dos currículos integrados na EPT nota-se a necessidade de um cunho interdisciplinar por parte dos tomadores de decisões e dos professores, para se proporcionar aos educandos uma formação omnilateral e, II) ao se verificar a necessidade de um contínuo aprimoramento curricular para adequação às realidades (inclusive digital) em que se vive, vê-se a IA não apenas como opção neste processo formativo, mas como meio pelo qual intrinsecamente ela será considerada de forma interdisciplinar para se obter a integração curricular pautada pela EPT. Isso significa que não são apenas características interdisciplinares comuns que aproximam EPT e IA, mas sim a inerente articulação entre uma modalidade educacional é uma modalidade metodológica para fins de aprendizagem integradora e significativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento tecnológico, em geral, e relativo aos sistemas de IA, em particular, é uma realidade concreta que se afigura na sociedade contemporânea independente das opiniões divergentes que possam haver a respeito. Se, por um lado, não é difícil imaginar ou encontrar na literatura, o potencial das IAs em beneficiar a humanidade, outras espécies e o meio ambiente, por outro lado existem discussões, incluindo o presente texto, destacando questões relativas à importância de uma análise crítica sobre o papel social e os impactos no desenvolvimento humano que podem advir da incorporação das IAs ao sistema produtivo e à vida como um todo.

Neste contexto, este artigo buscou trazer reflexões, no contexto da EPT, sobre as relações, impactos e consequências da IA no sistema produtivo, no processo educativo e na sociedade em geral. Tal objetivo foi alcançado por meio de uma análise das interconexões entre a IA e os fundamentos da EPT. Isso pode ser evidenciado através das discussões apresentadas sobre as transformações no mundo do trabalho provocadas pela IA e suas implicações para a formação profissional, das reflexões sobre questões éticas como vieses algorítmicos e direitos humanos, da análise dos impactos da IA na pesquisa e autoria, e do exame da natureza interdisciplinar desta tecnologia. Reforça-se que todos os aspectos supracitados compõem as bases conceituais da EPT, como a indissociabilidade entre educação e prática social, a interdisciplinaridade e a pesquisa como princípio pedagógico. As discussões desenvolvidas demonstraram tanto o potencial transformador da IA para a integração entre trabalho, ciência, tecnologia e cultura, quanto os desafios e riscos que precisam ser considerados para que sua incorporação na EPT contribua efetivamente para a formação omnilateral dos estudantes.

Após as reflexões apresentadas, é possível afirmar que a relação entre IA e EPT demanda um aprofundamento em aspectos cruciais para o desenvolvimento da área, incluindo a compreensão de como a IA pode atuar como facilitadora ou obstáculo na superação da histórica dualidade entre formação técnica e humanística na EPT, bem como o entendimento dos processos de preparação das instituições que desenvolvem a EPT, como por exemplo, os Institutos Federais, para incorporar o ensino sobre IA em seus currículos integrados. Ademais, é fundamental investigar os mecanismos que assegurem que a incorporação da IA na EPT não intensifique a divisão social do trabalho, mas contribua efetivamente para a formação omnilateral, assim como examinar o papel específico da IA na integração entre trabalho, ciência, tecnologia e cultura, elementos fundamentais da EPT.

Cabe ainda reforçar que a história da educação profissional no Brasil revela uma dualidade persistente, na qual uma formação limitada a aspectos técnicos e pragmáticos foi direcionada,

historicamente, aos trabalhadores, enquanto uma formação mais abrangente e humanística esteve reservada às classes dominantes. Esse modelo de ensino técnico, centrado apenas no aprendizado de habilidades específicas, não prepara os indivíduos para lidar com os desafios complexos impostos pelas tecnologias emergentes, como a IA. Ao focar apenas em competências instrumentais, ele negligencia a formação crítica e reflexiva necessária para compreender as implicações sociais, éticas e culturais da IA. Assim, um ensino restrito a aspectos técnicos não capacita os cidadãos a enfrentarem as questões multidimensionais que envolvem a IA, tornando-se insuficiente diante das necessidades de uma sociedade cada vez mais complexa e tecnologicamente avançada.

É possível afirmar também que a ampliação do uso da IA e a transferência de autonomia para tais sistemas, se não acontecer de forma responsável e ética, pode trazer diversos prejuízos às populações vulneráveis, aos trabalhadores de menor qualificação e aos grupos minoritários, ou ainda levar à tomada de decisões que gerem grandes impactos sociais negativos. É necessário que tais tecnologias sejam implementadas em um sistema econômico e social que tenha como objetivo principal atender às necessidades humanas e proteger os sistemas planetários que sustentam a vida, e não a acumulação de capital.

O caminho para o uso crítico e efetivo das IAs passa pela formação das atuais e novas gerações e, portanto, pelo processo educativo. Na EPT, em especial, que tem como foco a formação humana integral e a superação da divisão social do trabalho, é imprescindível que existam discussões e reflexões, envolvendo toda a comunidade escolar, tanto sobre as questões científicas e tecnológicas quanto sobre os diferentes aspectos políticos, sociais, econômicos, psicológicos e éticos envolvidos na IA.

Cabe esclarecer que este texto, para além de apresentar alguns tópicos que relacionam a IA e a EPT, buscou chamar a atenção para o grau de complexidade e de possíveis problemas que podem ser enfrentados com a escalada deste tipo de tecnologia, destacando a importância da formação política ou omnilateral.

O crescimento de sistemas de IA em uma sociedade ainda repleta de injustiças exige uma formação interdisciplinar e integrada, na qual se busque uma compreensão global da tecnologia sob distintos pontos de vista que se interrelacionam para compor a realidade concreta vivenciada.

O aprofundamento dessa temática na EPT abre caminhos para diversas pesquisas futuras. Entre elas, destacam-se a realização de estudos de caso em Institutos Federais e outras instituições que implementam o Ensino Médio Integrado, bem como investigações sobre as percepções da comunidade acadêmica acerca do uso da IA no processo de ensino-aprendizagem. Recomenda-se, ainda, o desenvolvimento e a avaliação de propostas curriculares integradas que incorporem a IA, respeitando os princípios da formação omnilateral, além de análises comparativas de modelos internacionais de integração da IA na educação profissional. Outros campos de investigação incluem o impacto dessa tecnologia nas diferentes modalidades da EPT, como os cursos técnicos integrados, subsequentes e de graduação tecnológica e o potencial da IA na redução de desigualdades educacionais nesse contexto. Essas pesquisas são essenciais para aprofundar as reflexões sobre o papel da IA na EPT e para orientar práticas pedagógicas que integrem inovação tecnológica e formação humana integral.

REFERÊNCIAS

AMARAL, O. Nazistas negros, elfos domésticos e o futuro da espécie. 19 May 2024. *Nexo ponto futuro*. Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/colunistas/2024/03/19/nazistas-negros-elfos-domesticos-e-o-futuro-da-espécie>. Acesso em: 30 jun. 2024.

ARAUJO, R. M. de L.; FRIGOTTO, G. Práticas pedagógicas e ensino integrado. *Revista Educação em Questão*, v. 52, n. 38, p. 61-80, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/7956>. Acesso em: 19 jan. 2025.

ARAUJO, R. P.; MENIN, O. H.; DIAS, A. L. Iniciação Científica para formação omnilateral: capacitação de orientadores da Educação Profissional e Tecnológica. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e*

Tecnologia, v. 17, n. 1, 2024. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect>. Acesso em: 19 jan. 2025.

BANDEIRA, Y. A.; AQUINO, F. J. A. *O uso do ChatGPT como ferramenta de apoio na elaboração de projetos interdisciplinares na educação profissional: um relato de experiência*. In: IX Congresso Nacional de Educação, 2023, João Pessoa. Anais. Campina Grande: Editora Realize, 2023. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2023/TRABALHO_COMPLETO_EV185_MD4_ID16985_TB4886_06102023090956.pdf. Acesso em: 30 jul. 2024.

BESSA *et al.* Interdisciplinaridade no Ensino Médio Integrado: considerações para uma formação omnilateral. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, [S. l.], v. 2, n. 19, p. e9496, 2020. <<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/article/view/9496/pdf>>

BRASIL, Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação. *Resolução CNE/CP nº 1 de 5 de janeiro de 2021*. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica, 2021.

BRIDI, J. C. A. Atividade de Pesquisa: contribuições da Iniciação Científica na formação geral do estudante universitário. **Olhar de Professor**, v. 13, n. 2, p. 349–360, 2010. <https://doi.org/10.5212/OlharProfr.v.13i2.0010>.

BUOLAMWINI, J.; GEBRU, T. Gender Shades: Intersectional Accuracy Disparities. In: 1st Conference on Fairness, Accountability and Transparency. Nice. **Proceedings of Machine Learning Research**, v. 81, p. 77–91, 2018.. Disponível em: <https://proceedings.mlr.press/v81/buolamwini18a.html>. Acesso em: 30 jul. 2024.

BURIAK *et al.* Best Practices for Using AI When Writing Scientific Manuscripts. *ACS Nano*, v. 17, n 5, p. 4091–4093, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acsnano.3c01544>. Acesso em: 30 jul. 2024.

CIAVATTA, M. A. Formação Integrada a Escola e o Trabalho como Lugares de Memória e de Identidade. **Revista Trabalho Necessário**, v. 3, Ed. 3, 2008. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/trabalhonecessario/article/view/6122>. Acesso em: 30 jul. 2024.

CIAVATTA, M. O ensino integrado, a politecnia e a educação omnilateral. Por que lutamos? **Trabalho & Educação**, v. 23, n. 1, p. 187–205, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/trabedu/article/view/9303>. Acesso em: 30 de jul. de 2024.

COUNCIL OF EUROPE. *Human rights by design: future-proofing human rights protection in the era of AI*, 2023. Disponível em: <https://rm.coe.int/-human-rights-by-design-future-proofing-human-rights-protection-in-the/1680ab2279>. Acesso em: 30 de jul. de 2024.

CRAMARENCO, R. E.; BURCĂ-VOICU, M. I.; DABIJA, D. C. The impact of artificial intelligence (AI) on employees' skills and well-being in global labor markets: A systematic review. **Oeconomia Copernicana**, v. 14, n. 3, p. 731–767, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.24136/oc.2023.022>. Acesso em: 24 jul. 2024.

CRAWFORD, K. *Atlas of AI : power, politics, and the planetary costs of artificial intelligence*, Yale University Press, 2022.

DEMO, P. *Educar pela pesquisa*. 8. Ed. São Paulo: Autores associados, 2007.

FIORAVANTI, T. D. S.; BRANCHER, V. R.; MOREIRA, H. C. Gênero, sexualidade e diversidade sexual na educação profissional e tecnológica: os núcleos de gênero e diversidade. **Revista Educação, Pesquisa e Inclusão**, v. 1, p. 207, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.18227/2675-3294rep1.v1i0.6837>. Acesso em: 30 jul. 2024.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 6. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, V. G. de; DOS SANTOS, J. C. N. *Inteligência artificial como ferramenta educacional assistiva para inclusão de deficientes auditivos e pessoas surdas na educação profissional e tecnológica*. In: V Seven International Multidisciplinary Congress. Itupeva. Anais, São José dos Pinhais: Seven Publicações, 2024. Disponível em: <https://sevenpublicacoes.com.br/anais7/article/view/3878>. Acesso em 30 jul. de 2024.

FRIGOTTO, G. A interdisciplinaridade como necessidade e como problemas nas ciências sociais. **Ideação - Revista do Centro de Educação e Letras da UNIOESTE**, Foz do Iguaçu, v. 10, n. 1, p. 41 -61, 2008. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/ideacao/article/view/4143/3188>. Acesso em: 30 de jul. de 2024.

FRIGOTTO, G. *Concepções e mudanças no mundo do trabalho e o ensino médio*. In: FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M.; RAMOS, M. (orgs.) *Ensino médio integrado: concepções e contradições*. São Paulo: Cortez, p. 83-106, 2012.

GADOTTI, Moacir. Educação e globalização neoliberal: um olhar a partir da América Latina. **Educação e Linguagem: Revista da Faculdade de Educação e Letras da Universidade Metodista de São Paulo**, v. 9, n. ja/ju 2006, p. 62-78, 2006. Disponível em: <http://www.metodista.br/ppc/educacao-e-linguagem/educacao-e-linguagem-13/educacao-e-globalizacao-neoliberal-um-olhar-a-partir-da-americana-latina>. Acesso em: 29 jul. 2024.

GAO *et al.* Comparing scientific abstracts generated by ChatGPT to real abstracts with detectors and blinded human reviewers. *Digital Medicine*, v. 6, n. 1, p. 75, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41746-023-00819-6>. Acesso em: 29 jul. 2024.

HARARI, Y. N. *21 lições para o século 21*. São Paulo. Editora Companhia das Letras, 2018.

KANTAYYA, S. *Coded Bias*. [S. l.]: Netflix, 2020.

KHEDKAR, S. Using AI-powered tools effectively for academic research. **Books & Tools Industry News**, 2023. Disponível em: <https://www.edition.com/insights/using-ai-powered-tools-effectively-for-academic-research>. Acesso em: 30 de jul. de 2024.

KIRKPATRICK, K. Evitando Plágio. **DePauw University**, 2001 Disponível em: http://www.ppggeografia.ufc.br/images/texto_sobre_plagio.pdf. Acesso em: 30 de jul. de 2024.

KUENZER, A. Z. *Ensino Médio e Profissional: as políticas do Estado neoliberal*. São Paulo: Cortez, 2000.

KUENZER, A. Z. (org) *Ensino médio: construindo uma proposta para os que vivem do trabalho*. São Paulo: Cortez, 2007a.

KUENZER, A. Z. Da dualidade assumida à dualidade negada: o discurso da flexibilização justifica a inclusão excludente. *Educação e Sociedade*, v. 28, n. 100, p. 1153-1178, 2007b.

LIU, W.; ROEHL, R. A.; MUKHERJEE, S. *Resource Guide on Artificial Intelligence Strategies*, 2021.

MARQUES, F. O plágio encoberto em textos do ChatGPT. Boas Práticas. **Revista Fapesp**, a. 24, n. 326, p. 40-42, 2023. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7679487/mod_resource/content/1/Revista%20Fapesp_PcD.pdf. Acesso em: 30 de jul. de 2024.

MORENO, E. Who's Who Behind the Dawn of the Modern Artificial Intelligence Movement. *The New York Times*, 2023 Disponível em: <https://www.nytimes.com/2023/12/03/technology/ai-key-figures.html>. Acesso em: 30 de jul. de 2024.

NAZARENO, L.; SCHIFF, D. S. The impact of automation and artificial intelligence on worker well-being. *Technology in Society*, v. 67, n. 1, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101679>. Acesso em: 30 jul. 2024.

OLIVEIRA, Tiago Fávero de; FRIGOTTO, Gaudêncio. As bases da EPT e sua relação com a sociedade brasileira. *Revista Nova Paideia - Revista Interdisciplinar em Educação e Pesquisa*, [S.L.], p. 13-27, 2 jul. 2022. Revista Nova Paideia. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.36732/editoranovapaideia.2021.221>. Acesso em: 29 jul. 2024.

PEREIRA, I. B. Interdisciplinaridade. In: PEREIRA, Isabel Brasil; LIMA, Julio César França (Orgs.). *Dicionário da Educação Profissional em Saúde*. 2. ed. Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2008.

PETERS, M. *Stop Focusing on Plagiarism, Even Though ChatGPT Is Here*. Harvard Business Publishing Education, 2023. Disponível em: <https://hbsp.harvard.edu/inspiring-minds/stop-focusing-on-plagiarism-even-though-chatgpt-is-here>. Acesso em: 30 de jul. de 2024.

POMBO, O. Interdisciplinaridade e integração dos saberes. *Liinc em Revista*, v.1, n.1, p. 3 -15, 2005.

RAMOS, Marise. Ensino médio integrado: ciência, trabalho e cultura na relação entre educação profissional e educação básica. In: MOLL, Jaqueline (Org.) e (colaboradores). **Educação profissional e tecnológica no Brasil contemporâneo: desafios, tensões e possibilidades**. Porto Alegre: Artmed. 2010

RAMOS, M. N. *Possibilidades e desafios na organização do currículo integrado*. In: FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M.; RAMOS, M. (orgs.) Ensino médio integrado: concepções e contradições. São Paulo: Cortez, p. 107-127, 2012.

RAMOS, M. N. *História e Política da Educação Profissional*. Coleção Formação Pedagógica V. 5. Curitiba: Instituto Federal do Paraná, 2014.

SALAS, J. Se está na cozinha, é uma mulher: como os algoritmos reforçam preconceitos. 2017. *El País*. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2017/09/19/ciencia/1505818015_847097.html. Acesso em: 30 de jul. de 2024.

SACRISTÁN, José Gimeno (org.). *Saberes e incertezas sobre o currículo*. São Paulo: Penso, 2013.

SANTOS, P. K.; RIBAS, E.; OLIVEIRA, H. B. *Educação e tecnologias*. Porto Alegre, RS: Grupo A, 2017. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595021099>. Acesso em: 30 de jul. de 2024.

SANTOS, J. R. ; SOUZA, B. C. Utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Biologia: Uma Revisão Bibliográfica. **Revista de psicologia**, v. 13, n. 45, suplemento 1, p. 40-59, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/online.v13i45.1799>. Acesso em: 30 jul. 2024.

SAVIANI, D. A pedagogia histórico-crítica, as lutas de classe e a educação escolar. **Geminal: Marxismo e Educação em Debate**, v. 5, n. 2, p. 25-46, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.9771/gmed.v5i2.9697>. Acesso em: 30 jul. 2024.

SAVIANI, D. Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12 n. 34, p. 154-180, 2007.

SCHWAB, K. *The Fourth Industrial Revolution*, 2016. Disponível em: www.weforum.org. Acesso em: 30 de jul. de 2024.

SEVERO, E. P. C. Uma abordagem interdisciplinar na prática educativa em educação profissional e tecnológica. **RENOTE**, v. 14, n. 2, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.70701>. Acesso em: 30 jul. 2024.

TIWARI, T.; TIWARI, T.; TIWARI, S. (2018). How Artificial Intelligence, Machine Learning and Deep Learning are Radically Different?. International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, v. 8.

UNESCO. *Recomendação sobre a Ética da Inteligência Artificial*. França, 2022.

UNESCO. *Guia para a IA generativa na educação e na pesquisa*. França, 2024.

VILANOVA DA COSTA, D. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do ensino médio: entre os interesses neoliberais e possibilidades de formação humana. **Conjecturas**, v. 22, n. 5, p. 949–964, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.53660/conj-1066-q04>. Acesso em:

WASSERMANN, R. Elas na inteligência artificial – Questões de gênero. **Revista USP**, p. 121–132, 2024.

WILSON, B.; HOFFMAN, J.; MORGESTERN, J. *Predictive Inequity in Object Detection*. ArXiv, v. abs/1902.11097, 2019. Disponível em: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:67856078>. Acesso em: 30 de jul. 2024.

YEE, K.; TANTIPONGPIPAT, U.; MISHRA, S. *Image Cropping on Twitter: Fairness Metrics, their Limitations, and the Importance of Representation, Design and Agency*. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3479594>. Acesso em: 29 jul. 2024.

Submetido: 01/08/2024

Preprint: 05/09/2024

Aprovado: 10/02/2025

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Autor 1 – Coordenação da pesquisa, conceitualização, análises e redação do manuscrito original.

Autora 2 – Participação na pesquisa, conceitualização e análises, redação do manuscrito e revisão.

Autora 3 – Participação na pesquisa, conceitualização e análises, redação do manuscrito e revisão.

Autor 4 – Participação na pesquisa, conceitualização e análises, redação do manuscrito e revisão.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram que não há conflito de interesse com o presente artigo.