

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO: AMPLIAÇÃO DAS DESIGUALDADES E DA MERCANTILIZAÇÃO DO ENSINO

John Weyne Maia Vasconcelos¹

RESUMO

Este estudo apresenta uma análise crítica da implementação de inteligências artificiais (IA) no contexto educacional, fundamentada na perspectiva teórica do materialismo dialético marxiano-engelsiano. O objetivo central consiste em examinar como a incorporação dessas tecnologias pode exacerbar as desigualdades sociais, intensificar a padronização pedagógica e promover a mercantilização da educação. A metodologia empregada baseia-se em revisão bibliográfica crítica, articulando as contribuições teóricas de Marx e Engels sobre tecnologia e maquinofatura com análises contemporâneas sobre IA educacional, particularmente o relatório da FIESP (2018) sobre tendências tecnológicas no período 2017-2030. Os resultados evidenciam que a aplicação de IA na educação, sob a lógica capitalista, tende a reproduzir e amplificar as contradições estruturais do sistema. A automatização de processos educacionais através de Sistemas Tutores Inteligentes, Learning Analytics e MOOCs configura-se como estratégia de obtenção de mais-valia relativa, subordinando a práxis educativa aos imperativos mercadológicos. A personalização algorítmica, longe de promover desenvolvimento integral, institui padronização disfarçada que restringe a capacidade criativa discente e reduz a aprendizagem à absorção mecânica de informações pré-determinadas.

Palavras-chave: IA, Tecnologia, Mercantilização da educação, Materialismo dialético.

Inteligencia artificial en la educación: crecientes desigualdades y mercantilización de la educación

ABSTRACT

Este estudio presenta un análisis crítico de la implementación de inteligencias artificiales (IA) en el contexto educativo, fundamentado en la perspectiva teórica del materialismo dialéctico marxiano-engelsiano. El objetivo central consiste en examinar cómo la incorporación de estas tecnologías puede exacerbar las desigualdades sociales, intensificar la estandarización pedagógica y promover la mercantilización de la educación. La metodología empleada se basa en revisión bibliográfica crítica, articulando las contribuciones teóricas de Marx y Engels sobre tecnología y maquinofactura con análisis contemporáneos sobre IA educativa, particularmente el

¹ Mestrando em Educação brasileira na linha Trabalho e Educação, eixo: Trabalho, Práxis e Educação com a orientação de Justino de Sousa Jr. Diretor de saúde do trabalho pelo Sindicato dos Trabalhadores da Educação (SINDIUTE- For).

informe de la FIESP (2018) sobre tendencias tecnológicas en el período 2017-2030. Los resultados evidencian que la aplicación de IA en la educación, bajo la lógica capitalista, tiende a reproducir y amplificar las contradicciones estructurales del sistema. La automatización de procesos educativos a través de Sistemas Tutores Inteligentes, Learning Analytics y MOOCs se configura como estrategia de obtención de plusvalía relativa, subordinando la praxis educativa a los imperativos mercadológicos. La personalización algorítmica, lejos de promover desarrollo integral, instituye estandarización disimulada que restringe la capacidad creativa estudiantil y reduce el aprendizaje a la absorción mecánica de informaciones predeterminadas.

Keywords: IA, tecnología, mercantilización de la educación, materialismo dialéctico.

1 INTRODUÇÃO

A grande indústria não apenas como a mãe do antagonismo, mas também como a criadora das condições materiais e espirituais necessárias para a solução deste antagonismo, solução que, evidente não poderá fazer com doçura. (Carta de Karl Marx a Ludwig Kugelmann, Londres, 17 de março de 1868). [Grifo do autor]

O uso crescente das inteligências artificiais na educação tem despertado tanto entusiasmo quanto preocupações. Neste contexto, uma análise crítica à luz da perspectiva marxista pode lançar luz algumas implicações sociais e educacionais desse novo uso nas tecnologias.

Este artigo busca entender as questões que surgem quando se considera o uso das inteligências artificiais na educação sob a perspectiva do materialismo dialético, com foco nas relações de poder e nas desigualdades sociais. Através dessa análise, será discutido como o uso de inteligência artificial na educação pode ampliar as disparidades existentes, reforçar a padronização do ensino e promover a mercantilização da educação.

Ao fazê-lo, este texto visa contribuir para um debate crítico sobre o impacto das inteligências artificiais na educação, destacando a importância de abordagens que busquem a igualdade e o desenvolvimento humano integral, em consonância com os princípios de Marx e Engels.

Atualmente, especialmente nos países ocidentais, é cada vez mais raro ouvir falar de "maquinaria", e ainda mais raro falar de "grande indústria", o que pode parecer antiquado. Não que esses elementos tenham deixado de existir ou deixado de ter um papel importante na vida social, mas é cada vez mais comum direcionar o foco exclusivamente para o desenvolvimento tecnológico no âmbito digital, em particular para produtos de consumo individual, como telefones celulares, computadores e aplicativos, enfim, um adoração da abundância de novas inovações.

Ao retomar a reflexão de Karl Marx e Friederich Engels sobre o desenvolvimento tecnológico, ou seja, sua "teoria da maquinaria", é importante ressaltar que estamos fazendo isso de forma contrária à perspectiva predominante. De fato, ao contrário do entendimento comum, acredita-se, e não é um caso isolado, que a reflexão ancorada no materialismo dialético não ficou limitada ao seu tempo.

Em segundo lugar, não temos a intenção de entrar em confronto com outras perspectivas que também refletiram sobre a tecnologia, como a abordagem neoschumpeteriana. É importante ressaltar que tanto essa perspectiva (apesar de apresentar algumas coincidências com a reflexão de Marx), como a maioria das outras, carecem de algo fundamental que nos guiou neste trabalho, a contradição entre classe trabalhadora e a produção do valor.

Em terceiro lugar, não pretendemos fazer uma defesa da reflexão marxista em relação às críticas direcionadas ao desenvolvimento tecnológico, sendo a principal delas a acusação de "determinismo tecnológico". Essa crítica geralmente se baseia em uma compreensão específica do papel das forças produtivas (*Produktivkräfte*). Não abordaremos essa questão diretamente, pois estamos convencidos de que Marx e Engels não defende tal "determinismo", e a subsequente exposição será capaz de esclarecer isso adequadamente.

2. Inteligência Artificial e educação segundo o Relatório da FIESP (2018): TENDÊNCIAS EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO NO PERÍODO DE 2017 A 2030

A rápida evolução tecnológica tem se tornado um fenômeno central pela sociedade capitalista. As tecnologias são amplamente celebradas e vistas como soluções milagrosas para uma série de problemas. Um destes problemas se dá pelo déficit de aprendizagem em que o Brasil se encontra nos resultados de organismo

multilaterais. (Tavares, 2021). No entanto, é essencial questionar a maneira como essas tecnologias são valorizadas e como o fetiche em torno delas pode obscurecer suas consequências negativas.

O conceito de fetiche das tecnologias enfatiza a maneira como as tecnologias são idolatradas e atribuídas a um poder quase mágico. Acredita-se que elas possuam uma capacidade intrínseca de resolver problemas e melhorar a vida humana, independentemente das relações sociais e das estruturas de poder subjacentes. (Marcuse, 1964).

A inteligência artificial (IA) é frequentemente apresentada como uma solução para os problemas mais diversos, desde o avanço científico até o aumento da produtividade. (McCarther, 2017). No entanto, é importante adotar uma postura crítica diante desse fetiche tecnológico e questionar os efeitos sociais, psicológicos e éticos que acompanham o desenvolvimento e a aplicação da IA.

Um dos principais aspectos a ser considerado é a ideia de que a IA é uma entidade autônoma e independente, capaz de tomar decisões e realizar tarefas de forma superior à humana, negando o trabalho como já apresentamos acima. Essa perspectiva, muitas vezes disseminada pela mídia burguesa e pelos intelectuais orgânicos da burguesia, cria uma ilusão de que a IA possui uma inteligência própria, desconsiderando o fato de que ela é construída e alimentada por algoritmos e dados fornecidos por seres humanos.

Para delinear o escopo da Inteligência Artificial (IA) aplicada à Educação, é crucial obter uma compreensão aprofundada do conceito de IA. Embora existam vários conceitos para o termo, a definição mais intuitiva e pioneira é a que a define como "a ciência de criar máquinas inteligentes" (McCarthy, 2007) ou, ainda, "o estudo de como fazer computadores realizarem coisas que, atualmente, os humanos fazem melhor" (Rich; Knight, 1994).

A AI aplicada à Educação é uma área de pesquisa interdisciplinar que se concentra no uso de tecnologias de AI em sistemas educacionais para promover o ensino e a aprendizagem. Segundo relatório do apresentado pelo FIESP (2018), antes mesmo do alvoroço em que os chats baseados em inteligência artificial como o CHATGTP da startup Openai, a inteligência artificial e o da Microsoft, a XIAOICE estarem estampados nas redes de notícia sobre tecnologia, o grupo realizou um relatório sobre o uso aplicado das IAs na educação.

Segundo este relatório, a aplicação de tecnologias de IA é integrada em vários

sistemas educacionais, tais como os *Sistemas Tutores Inteligentes Afetivos* (STIs), os Learning Management Systems (LMSs), a Robótica Educacional Inteligente e os *Massive Open Online Course* (MOOCs), para citar alguns exemplos.

Atualmente, o uso de tecnologias na escola está vinculado a três diferentes realidades tecnológicas subjacentes à IA que, juntas, mudaram o perfil do uso das tecnologias educacionais: redes sem fio (internet Wi-Fi), tecnologias móveis (celular e tablet) e armazenamento de conteúdo em nuvem.

Todas essas tecnologias influenciam a IA e são responsáveis pelas novas tecnologias, como *Learning Analytics*, *Big Data* e a possibilidade do treinamento de Algoritmos de Aprendizagem de Máquina (*Machine Learning*) com grandes ingredientes de dados, entre outras. (Tavares, 2021).

A Aplicação da Inteligência Artificial (IA) na Educação tem se mostrado uma área interdisciplinar em constante desenvolvimento. Seu estudo tem como foco a utilização da IA em sistemas de ensino e aprendizagem, explorando algumas de suas aplicações na área educacional.

Dentre as principais aplicações destacam-se os *Intelligent Tutoring Systems* (ITSs), sistemas de ensino e aprendizagem inteligentes que apresentam como característica principal o ensino personalizado. Outra evolução dos ITSs são os *Affective Intelligent Tutor Systems*, que reconhecem as emoções dos alunos ou geram emoções para o tutor interagir de forma afetiva com o aluno. Em outros termos, o uso aplicado das ciências nas competências socioemocionais. Elemento este que como lembra Saviani (2008) uma característica pedagógica ligada ao neotecnicismo.

O Processamento de Língua Natural (PLN) é outra aplicação da IA na Educação, que contempla a geração e compreensão automática de línguas humanas naturais. No contexto educacional, o PLN é utilizado em interfaces educacionais que permitem a tradução simultânea, tornando possível a comunicação em diferentes idiomas.

E como metodologia de ensino, Aprendizagem Colaborativa (AC) que surge da necessidade de inserir interatividade entre alunos ou entre alunos e professores. Essa metodologia se beneficia da IA, que permite o desenvolvimento de sistemas de colaboração e comunicação, melhorando a interação e o aprendizado.

A gamificação, que engloba técnicas motivacionais de videogames voltadas ao ensino, é outra aplicação da IA na Educação. Embora não utilizem IA, os jogos eletrônicos educacionais, denominados *Serious Games*, têm como principal objetivo

o treinamento de pessoas e alguns deles e a aplicação da IA para personalizar o processo de ensino e a aprendizagem. Por fim, os *Massive Open Online Courses* (MOOCs), cursos on-line abertos com o objetivo de atingir um grande público, são outra aplicação da IA na Educação. Embora não utilizem IA em sua totalidade, os MOOCs podem contar com o uso da tecnologia para melhorar o ensino e a aprendizagem, por meio da análise de dados e da personalização do conteúdo.

Isso significa que o acesso a recursos educacionais avançados em inteligência artificial pode ser restrito às instituições e indivíduos com recursos suficientes. Como resultado, os alunos de famílias com menor poder aquisitivo pode ser excluído do acesso a essas ferramentas, aprofundando ainda mais as desigualdades educacionais. (PONTES et al, 2018). Além disso, a implementação de inteligência artificial na educação pode levar à padronização do ensino e da aprendizagem. Os algoritmos de IA tendem a fornecer uma abordagem "one-size-fits-all" ², desconsiderando as necessidades individuais e as diferenças entre os alunos. Isso pode restringir a capacidade dos alunos de desenvolverem suas habilidades únicas e criativas, ensinando o ensino a um processo mecânico de absorção de informações padronizadas. Essa abordagem pode enfatizar o treinamento para o mercado de trabalho em vez de promover uma educação crítica e emancipatória.

Outro aspecto crítico é a mercantilização da educação através da inteligência artificial. No contexto capitalista, as tecnologias educacionais são frequentemente vistas como oportunidades de lucro e investimento, em vez de ferramentas para o desenvolvimento humano integral. Isso pode levar à exploração dos alunos como consumidores, com a personalização da educação sendo orientada para atender às demandas do mercado e preparar os alunos para serem trabalhadores produtivos, em vez de cidadãos residentes.

O FIESP (2018) destaca que segundo os estudos da empresa de pesquisa norte-americana *Carnegie Learning*, até 2018, o mercado de softwares educacionais,

² A expressão "one-size-fits-all" (literalmente "um tamanho serve para todos") refere-se a uma abordagem pedagógica padronizada que pressupõe que uma única metodologia, estratégia ou solução educacional pode atender adequadamente às necessidades de todos os estudantes, independentemente de suas diferenças individuais, contextos socioculturais, estilos de aprendizagem ou necessidades específicas. Esta perspectiva homogeneizadora contrasta com os princípios da educação inclusiva e da pedagogia diferenciada, que reconhecem a diversidade discente como elemento fundamental para o desenvolvimento de práticas educativas eficazes e equitativas. No contexto das tecnologias educacionais, particularmente da inteligência artificial, a crítica ao modelo "one-size-fits-all" evidencia como algoritmos padronizados podem perpetuar desigualdades educacionais ao desconsiderar as particularidades sociais, culturais e cognitivas dos educandos.

destinados somente para reforço educacional, atingirá a marca de U\$ 6,7 bilhões nos Estados Unidos. Essas tecnologias têm o potencial de se tornarem cada vez mais presentes no cotidiano da Educação.

A *Carnegie Learning* é uma empresa americana que fornece soluções de aprendizado baseadas em tecnologia para escolas e distritos dos Estados Unidos. Fundada em 1998, a empresa é uma subsidiária da *Carnegie Mellon University* e desenvolveu o Cognitive Tutor, um software de matemática baseado em inteligência artificial que se adapta ao ritmo e ao estilo de aprendizado individual do aluno.

Além disso, a *Carnegie Learning* oferece uma variedade de recursos e serviços para ajudar educadores a melhorar o desempenho dos alunos em matemática e outras disciplinas (Lins e Marinho, 2016). Este programa fez com que a empresa se apresente com um valor de mercado de cerca de 100 milhões de dólares.

Temos como uma hipótese que estes números de valores de mercados e de empresas que já aplicam o uso de inteligência artificial nas metodologias de aprendizagem, assim como o próprio relatório apresentado pela empresa fez com que os representantes dos grupos S de educação (SESC, SENAI) tenha realizado um trabalho tão intenso na inclusão no Fundo Nacional de Educação Básica (FNDE) aprovada em 2021 (Lei 14.276 /2021).

Publicado pelo Observatório do Terceiro Setor, Tavares (2021) discorre sobre a pressão política entre grupos empresariais do setor de educação, representados pelo "grupo S", e movimentos sociais e organizações da sociedade civil como sindicatos em relação à aprovação do Fundeb ao FUNDEB em 2021.

O autor destaca que o fato de que o Fundeb é uma das maiores fontes de financiamento da educação básica pública no Brasil e que o grupo S, que detém o grande poder econômico no setor de educação privada, teve um enorme na sua inclusão como beneficiário. Algo que no primeiro momento representou uma vitória dos movimentos sociais da educação, logo foi revertida na Comissão de Constituição e Justiça (CCJ) no segundo turno, incluindo as escolas SESC/SENAI. (Tavares, 2021).

3. Tecnologia e maquinofatura: Uma análise a luz marxiana-engelsianas sobre o tema.

Sendo assim o objetivo desta seção se dá em colocar estas questões, a luz marxiana, no debate do uso aplicado das ciências e das tecnologias na sociedade.

Em primeiro lugar, a relação em que o uso aplicado das ciências, principalmente os naturais e o desenvolvimento histórico do capitalismo é um assunto bastante polêmico para os marxistas. Levando-se em consideração apenas a leitura do livro 1 de *O capital* em que Marx percebe uma tendência de substituição do trabalho vivo para o trabalho morto, a interpretação em que se tem sobre este assunto é superficial.

Harvey (2013) esclarece este equívoco da interpretação sobre o pensamento marxiano sobre este assunto da seguinte maneira:

De todas as más interpretações do pensamento de Marx, talvez a mais chocante seja aquela que faz dele um determinista tecnológico. Ele não encara a mudança tecnológica como a força impulsora da história. Essa interpretação equivocada do seu argumento surgiu, em parte, da imposição de significados contemporâneos nas palavras de Marx, e também de um fracasso em entender seu método de investigação. Por exemplo, definições comumente aceitas agora indicam que a tecnologia significa a aplicação do conhecimento científico para criar a ferramenta física para a produção, a troca, a comunicação e o consumo. O significado de Marx é ao mesmo tempo mais amplo e mais restrito do que isso. (Harvey, 2013, p. 186).

A segunda questão que precisa ser apreendida sobre este assunto é a diferenciação em que alguns autores realizam com os temas, ciências, tecnologia e forças produtivas na ordem do capital. Marx em seu prefácio de *O capital* para edição francesa de 1872, descrevia o seu método científico comparando em muitos casos com o trabalho do físico, que parte de realidades materiais concretas para então modificá-las por intermédio da práxis.

Sendo assim, Marx era o autor que tinha a compreensão da ciência com o método de compreensão da realidade, logo esta era positiva no sentido da compreensão da totalidade dos fenômenos por ele observados. Em tratando-se sobre tecnologia, Marx se refere à forma concreta assumida por um processo de trabalho real em um determinado modo de produção. Essa tecnologia pode ser diretamente descrita de acordo com os vários outros elementos do modo de produção. Ferramentas, máquinas, a estrutura física dos processos de produção, a divisão técnica do trabalho, quantidades e qualidades de forças de trabalho distintas, os níveis de cooperação, as cadeias de comando e as hierarquias da autoridade, e os métodos específicos de coordenação e controle utilizados.

A tecnologia desvela a atitude ativa do homem em relação à natureza, o processo imediato de produção de sua vida e, com isso, também de suas condições sociais de vida e das concepções espirituais que delas decorrem.

(Marx, 2011, p. 446).

No livro I d' *O Capital*, descreve-se a transição ocorrido no modo de produção feudalista do arado de madeira para o arado de ferro e a substituição do trabalho humano na lavoura para o trabalho animal. Este “salto” tecnológico possibilitou o aumento da produtividade do campo que ocasiona diretamente a formação de excedente que serviu como para o desenvolvimento de um comércio local.

4. Relação entre ciências e tecnologias na práxis produtiva do capital.

Vale fazer uma consideração, a articulação entre ciências e industrial no desenvolvimento capitalista e a relação que estes têm com o trabalho socialmente útil foi alvo de preocupação desde as suas obras de juventude. Nos manuscritos econômicos-filosóficos de 1844, Marx destacava a relação da indústria e das ciências na possibilidade de redução da exploração da classe trabalhadora, porém o jovem que acabara de ter contato com a economia política já salienta incapacidade emancipatória no regime do capital. Assim escreve o jovem Marx,

Mas a ciência natural penetrou de forma mais prática na vida humana por meio da indústria, transformou e preparou a emancipação da humanidade, muito embora o seu efeito imediato tenha consistido em acentuar a desumanização do homem, A indústria é a relação histórica real da natureza e, por consequência da ciência natural, ao homem (Marx, 2008, p. 145).

Nos manuscritos de 1857-1858, Marx destacava esta possibilidade em que o desenvolvimento das forças tecnológicas aparece. Para o autor o desenvolvimento das forças tecnológicas abre um espaço para propiciar “o livre desenvolvimento das individualidades e, em consequência, (...) que corresponde então à formação artística, científica dos indivíduos por meio do tempo liberado e dos meios criados para todos.” (Marx, 2011, p. 797).

O que impossibilitava esta realização era que o capital tem uma tendência de captura deste tempo excedente, pois “o próprio capital é a contradição em processo. [pelo fato] de que procura reduzir o tempo de trabalho a um mínimo, ao mesmo tempo que, por outro lado, põe o tempo de trabalho como a única medida de valor.” (Ibidem).

Como o capital é um regime sociometabólico que tende a colocar as segundas ordens acima das primeiras, como diria o professor Mészáros (2021), a burguesia vê apenas a possibilidade de gerar mais mercadorias, dado ao aumento natural da produção em que a máquina propicia e assim aumenta a mais-valia através do uso maior deste tempo excedente.

O capital dá o seu aporte aumentado o tempo de trabalho excedente da massa por todos os meios da arte e da ciência, porque da a sua riqueza consiste diretamente da apropriação do tempo de trabalho excedente; uma vez que sua finalidade é diretamente o valor, não o valor de uso. (Marx, 2011, p. 810).

A introdução das ciências burguesas significou uma resposta a um aumento da mais-valia; uma tendência de “por um lado de criar tempo disponível, por outro lado, de convertê-lo em trabalho excedente”. Em outra passagem de *Grundrisse*, Marx destacava este desenvolvimento científico no papel desempenhado na exploração da classe trabalhadora de forma histórica:

Todos os progressos da civilização, ou seja, todo o aumento das forças produtivas sociais ou, se se preferir, das forças produtivas do próprio trabalho, não enriquecem o operário, mas o capital. O mesmo se passa com os resultados da ciência, das invenções, da divisão e da combinação do trabalho, do aperfeiçoamento dos meios de comunicação, da ação do mercado mundial ou do emprego das máquinas. Tudo isto aumenta unicamente a força produtiva do capital, ou seja, a força que domina o trabalho. Com efeito, como o capital está em oposição ao operário, tudo isto apenas aumenta a dominação objetiva sobre o trabalho (Marx, 2011, p. 159)

Se os filósofos positivistas viam no avanço tecnológico da revolução industrial os elementos da “redenção ao tempo livre”, através da redução do tempo necessário para a práxis produtiva, para Marx o uso de processos tecnológicos no capital significou justamente o seu inverso. A sua incorporação constituiu um processo ainda maior da exploração do homem pelo homem através da obtenção de uma acentuada mais-valia.

As longas e cruéis jornadas de dezesseis horas diárias, o consumo por parte do capitalista de feriados santos, comum ao gozo dos camponeses ingleses anteriormente ao capitalismo, fez com que o grito de alerta partisse da própria burguesia preocupadas em colocar em risco a própria reprodução física proletária

Se antes os limites do trabalho ligavam-se aos próprios limites da natureza, o nascer do sol quase significava o nascer do dia e a noite o seu recolhimento ao

descanso do mundo do trabalho. A introdução da lâmpada pode nos explicar muito bem este fenômeno. A partir da sua introdução na indústria, abriu-se uma oportunidade ampliação da jornada de trabalho da classe trabalhadora.

No início do capitalismo, a fome de lucro (mais-valor) dos capitalistas fez com que eles ignoraram até mesmo estes limites, comprometendo a própria existência física da classe operária. Marx traz trechos de um parlamentar inglês sobre as condições da classe trabalhadora, tamanha era a exploração. Para o burocrata inglês: "A indústria de algodão existe há 90 anos [...] Em três gerações de raça inglesa, ela devorou nove gerações de trabalhadores algodoeiros" (Marx, 2017).

O aumento da exploração da classe trabalhadora, como já falamos acima, não é a única estratégia de exploração dos capitalistas, chega-se então ao que Marx denomina de *mais-valor relativo*. Que para Marx, se torna uma usurpação da força de trabalho mais refinada (Mészáros, 2011).

Sendo assim, o avanço tecnológico no capital desempenha papel decisivo neste processo. Para Marx, o processo de incorporação da ciência não se comportou como afirmavam os economistas burgueses como responsáveis pelo progresso da humanidade, mas possibilitou um aumento cada vez maior da exploração, quando não isso a sua substituição de um trabalho vivo para um tipo de trabalho morto. Vejamos em outra passagem agora em *O capital*:

Tão logo a máquina possa executar sem ajuda do homem todos os movimentos necessários para elaborar a matéria-prima, ainda que o homem vigie e intervenha de vez em quando, teremos um sistema automático de maquinaria (...) o processo de produção deixa de ser um processo de trabalho, no sentido de que o trabalho constituiria a sua unidade dominante. (Marx, 2017, p.219).

Para Marx a maquinofatura significou uma intensificação ainda maior da exploração do trabalho pois sua introdução significou dentre outros aspectos: 1) O controle velocidade da produção, agora estabelecido pela velocidade da esteira e não os próprios limites fisiológicos dos trabalhadores; 2) O controle do que é produzido, retirando em grande medida o conhecimento do trabalhador e sua realização social como práxis. (Antunes. 2009).

Não é que Marx veja o uso aplicado das ciências na produção através da maquinofatura como sendo o responsável unicamente pelo incremento e intensificação da exploração da classe trabalhadora, mas o seu uso inserido na lógica

do capital significa uma possibilidade de obtenção de uma mais-valia relativa na produção.

À medida que se desenvolvem a grande indústria, a criação de uma verdadeira riqueza torna-se menos dependente de tempo de trabalho e da qualidade de trabalho aplicado, do que do poder dos fatores postos em ação durante o tempo de trabalho, fatores esses que não tem nenhuma relação com o tempo de trabalho direto que custam a sua produção, mas que são acima de tudo tributários do nível geral da ciência e do progresso da tecnologia, ou da aplicação dessa ciência à produção. (Marx, 2017, p. 382)

É necessário realizar uma pequena observação sobre a relação entre a ciências e o pensamento marxiano sobre o assunto. Na década de 60, vários autores já refletiam sobre o sofrimento que em que o uso das tecnologias desempenharia no processo de adoecimento individual. Uma das principais correntes na qual beberam das fontes marxianas, mas que com o passar do tempo reivindicavam-se como “rebeldes da teoria marxiana”, refiro-me à escola de Frankfurt.

Herbet Marcuse pode-se dizer que desempenha um enorme papel na compreensão do pensamento dialético de Marx sobre a tecnologia sem cair em interpretações extremamente positivas (ou positivistas) acerca da tecnologia ou tecnofóbicas demais sobre a evolução desta área para humanidade. Como sendo um dos autores que tivera contato com os manuscritos de Marx publicados em 1932 pelo Instituto Marx-Engels, Marcuse estabelece a relação negativa do papel desempenhado pelas ciências da seguinte forma:

como modo de produção, como a totalidade dos instrumentos, dispositivos e invenções que caracterizam a era da máquina, é assim, ao mesmo tempo, uma forma de organizar e perpetuar (ou modificar) as relações sociais, uma manifestação do pensamento e dos padrões de comportamento dominantes, um instrumento de controle e dominação (Marcuse, 1964, p. 73).

A interpretação da maquinofatura, assim como Marx pode ser entendida como um caráter duplo, um elemento ao próprio desenvolvimento social ligado à ciência, uma forma de aumentar a produtividade do trabalho e com isso desprender mão-de-obra e assim fazer com que a classe trabalhadora tenha mais tempo disponível para outros tipos de práxis (leituras, política e a artísticas) e ser utilizada como mecanismo de aumentar a mais-valia relativa da classe trabalhadora.

Voltemos ao discurso de Engels no funeral de Marx em 1883. Para Engels (1985),

A ciência era para Marx uma força historicamente motora, uma força revolucionária. Por mais pura alegria que ele pudesse ter com uma nova descoberta, em qualquer ciência teórica, cuja aplicação prática talvez ainda não se pudesse encarar — sentia uma alegria totalmente diferente quando se tratava de uma descoberta que de pronto intervinha revolucionariamente na indústria, no desenvolvimento histórico em geral. (Engels, 1985, p. 142).

Para Engels (1985). Marx via a ciência como uma ferramenta que poderia ser usada para melhoria do proletariado. Ele acreditava que a ciência poderia ser aplicada, por exemplo, à produção industrial para aumentar a eficiência e reduzir o tempo de trabalho necessário para a produção da mercadoria.

Além disso, para Marx, a ciência também poderia ter um papel importante na luta contra a opressão e a exploração. Por exemplo, as descobertas científicas poderiam ser usadas para combater a pobreza, a fome e as pestes, que eram problemas comuns em todas as sociedades que antecederam o capitalismo. Nesse sentido, a alegria que Marx ao descobrir alguma novidade na ciência não era apenas pela sua importância teórica, mas também de forma prática e revolucionária no desenvolvimento histórico.

Vejamos por exemplo o avanço da biomedicina oferecida por Cuba, um país que sofre anos de um bloqueio por parte dos Estados Unidos desde a Guerra-Fria, mas oferece um dos melhores serviços médicos nacionais, segundo os próprios organismos multilaterais como a OMS e a ONU.

Apenas como um exemplo Em 2015, a Organização Panamericana da Saúde divulgou um relatório intitulado "Perfil da Saúde da População de Cuba", que descreve a situação de saúde da população cubana e as medidas que o governo cubano adotou para melhorar a saúde e o bem-estar de seus cidadãos.

O relatório destaca que apesar dos desafios enfrentados por Cuba (o relatório não cita o embargo), o país alcançou altos níveis de saúde para sua população, com expectativa de vida de 78 anos e umas menores taxas de mortalidade infantil (apenas 4,2 por mil nascidos vivos). Mesmo com todos os seus problemas econômicos ocasionado pelo imperialismo norte-americano de mais de seus 50 anos, Cuba demonstra que a utilização da ciência não reificada à ordem do capital pode elevar as condições materiais da classe trabalhadora.

Para Marx, em especial no capítulo 13, *maquinária e grande indústria* de seu primeiro volume, embora a maquinofatura tenha sido um avanço em relação à

produção manual (redução do dispêndio de energia gasto na práxis produtiva), se mantém muitos dos problemas do sistema de produção anterior e cria novos, como veremos mais a frente, a tendência da queda da taxa de lucro e a centralização e concentração do capital.

Em primeiro lugar, Marx (2011) destaca que a maquinofatura mantém a divisão do trabalho, uma forma de opressão da classe trabalhadora, que são reduzidos a “meros apêndices das máquinas e do processo produtivo”. Na maquinofatura, os trabalhadores ainda são organizados em oficinas e são obrigados a realizar tarefas repetitivas, o que leva ao processo de alienação da classe trabalhadora. Além disso, a introdução de máquinas na produção aumentou a velocidade e intensidade do trabalho, o que levou a uma exploração ainda maior da classe trabalhadora.

Como novos problemas, a necessidade de um grande investimento de capital em inovações e novas máquinas para produção em grande escala para cobrir os custos, elemento este importante para entender as crises atuais. A concentração do capital nas mãos de poucos proprietários (monopólios) de fábricas e à exclusão de pequenos produtores e artesãos do mercado são outros problemas deste novo tipo de etapa do desenvolvimento.

Além disso, como veremos, a maquinofatura aumentou a concorrência entre os fabricantes, o que levou a uma redução nos preços e uma pressão para reduzir os custos de produção, incluindo os salários dos trabalhadores. Em outra passagem Marx expõe o significado, este negativo desempenhado pelo sistema do capital no desenvolvimento e aplicação da científica na produção burguesa. Marx determina o seguinte aspecto, sobre o uso tecnológico:

Igual a qualquer outro desenvolvimento da força produtiva do trabalho, o uso aplicado da ciência se destina a baratear mercadorias e a encurtar a parte da jornada de trabalho que o trabalhador precisa para si mesmo, a fim de encompridar a outra parte da sua jornada de trabalho que ele dá de graça para o capitalista. Ela é o meio de produção da Mais – Valia. (Marx, 2017[c] p. 1412).

Assim, se para Marx, o progresso do capitalismo é um processo de acumulação sobretudo o de algum tipo excedente. E este excedente, também, é resultado primordialmente do aumento da produtividade do trabalho. Seguindo esta observação, Marx percebe que as alterações no padrão tecnológico que reduzem os custos totais (como a intensificação dos transportes ou da comunicação) mas paralelo isto,

ampliam a exploração são fatores decisivos para o lucro.

o supondo que a construção da nova maquinaria ocupe um número maior de mecânicos, isso é alguma compensação para os produtores de papel de parede postos na rua? Na melhor das hipóteses, sua fabricação ocupa menos trabalhadores do que os números daqueles deslocados por sua utilização (Marx, 2011, p. 1817)

Neste trecho Marx reflete sua crítica à ideologia do progresso tecnológico reificado ao modo de produção capitalista, que argumenta que a introdução de novas máquinas e tecnologias espontâneas resultaram em benefícios para a sociedade como um todo. Marx acreditava que, sob o capitalismo, a introdução de novas tecnologias e a automação na produção eram usadas principalmente para aumentar apenas a expropriação da burguesia sobre a classe trabalhadora.

Esta tendência de substituição do trabalho vivo para o trabalho morto (o da máquina) é explicada por Marx através da variação da taxa de lucro capitalista. Para Marx, o valor da mercadoria agrega-se através do capital constante, ou seja, as infraestruturas físicas, as matérias-primas de confecção e por último a maquinaria responsável pela produção e transporte.

Como capital variável, Marx explica através do pagamento do salário ao trabalhador, onde para Marx deverá prover os meios de subsistência do trabalhador e a capacidade de reprodução do mesmo como etapa de manutenção do sistema capitalista.

Vale ressaltar que para Marx, o capital constante não se insere como etapa separada da produção e circulação da mercadoria, como se toda a infraestrutura produtiva (fábricas, transportes, máquinas) tivesse surgido de forma espontânea, sem a necessidade do trabalho humano como sendo a base do crescimento capitalista.

Marx destaca o percurso da burguesia historicamente no processo de exploração da mão de obra para então, incorporar a tecnologia no processo produtivo, pois “um capital adicional será igualmente eficaz na formação de riqueza futura, seja ele obtido por meio do aperfeiçoamento da qualificação ou da maquinaria”. (Marx, 2011, p. 362).

Considerações finais

O fetiche das tecnologias tem se mostrado cada vez mais presente em nossa sociedade, e a inteligência artificial é um dos exemplos mais notáveis desse fenômeno. Com o avanço tecnológico, a inteligência artificial vem sendo cada vez mais utilizada em diversas áreas, desde a indústria até a educação. No entanto, é preciso ter cautela ao analisar os impactos desse avanço, visto que a tecnologia não é neutra e pode trazer consequências não previstas.

A crítica à inteligência artificial surge, em grande parte, pela sua capacidade de substituir o trabalho humano. A automação e a robotização de processos produtivos têm sido cada vez mais comuns, o que pode levar à redução de postos de trabalho e ao aumento do desemprego. Além disso, a inteligência artificial pode acentuar ainda mais as desigualdades sociais, visto que nem todos terão acesso a ela.

Outra crítica à inteligência artificial está relacionada ao seu poder de controle. No entanto, esse controle pode levar à padronização do ensino e à perda da subjetividade do estudante. Além disso, as IA podem perpetuar desigualdades presentes na sociedade, um exemplo disso é o uso de algoritmos de IA para avaliar o desempenho dos alunos. Esses algoritmos podem ser programados para considerar apenas dados quantitativos, como notas em provas e trabalhos, sem levar em conta fatores qualitativos, como as subjetividades.

Por fim, é importante ressaltar que a inteligência artificial, assim como qualquer outra tecnologia, é uma construção social e política. Ela reflete os valores e interesses da sociedade em que é desenvolvida e utilizada, que neste caso é subsumida a ordem sociometabólica do capital, podendo tanto contribuir para a melhoria das condições de vida como acentuar ainda mais as desigualdades sociais e os problemas já existentes.

Referência

ANTUNES, R. *Os Sentidos do Trabalho : ensaio sobre a afirmação e a negação do trabalho* / Ricardo Antunes. São Paulo, SP. Editora Boitempo, 2009. Coleção Mundo do Trabalho.

FIESP, 2018. TENDÊNCIA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO NO PERÍODO DE 2017 A 2030. Brasília, 2018.

FIESP. Inteligência Artificial Aplicada à Educação Profissional e Tecnológica Novas tecnologias para apoiar a personalização do ambiente de ensino-aprendizagem o processo de atualização curricular. São Paulo: Senai, 2023.

ENGELS, Friedrich. Esboço para uma crítica da economia política. Tradução de Mario Duayer e Nélcio Schneider. São Paulo: Boitempo, 2016.

HARVEY, David. Os limites do capital. São Paulo: Boitempo, 2013.

LINS, Rosangela Maria Dias; MARINHO, André Luiz Sena. Aprendizagem Adaptativa com Carnegie Learning: Uma Experiência com o Uso de Softwares na Educação Básica. *Tecnologias na Educação*, v. 9, n. 18, p. 91-104, 2016.

MARX, Karl. Manuscritos econômico-filosóficos de 1844. Título original: *Ökonomiephilosophische Manuskripte*. Tradução, apresentação e notas de Jesus Ranieri. - 2. reimp. - São Paulo Boitempo Editorial, 2008.

_____. Grundrisse. Manuscritos econômicos de 1857- 1858: esboços da crítica da economia política. Trad. Mario Duayer e Nélcio Schneider, São Paulo/Rio de Janeiro, Boitempo/Ed. UFRJ, 2011.

_____, O capital: crítica da economia política, Livro I: O processo de produção do capital. 2. ed., trad. Rubens Enderle, São Paulo, Boitempo, 2017. (a)

_____, O capital: crítica da economia política, Livro II: O processo de circulação do capital. 2. ed., trad. Rubens Enderle, São Paulo, Boitempo, 2017. (b)

_____, O capital: crítica da economia política, Livro III: o processo global da produção capitalista. Trad. Rubens Enderle, São Paulo, Boitempo, 2017. (c)

MARCUSE, Herbert. O homem unidimensional: estudos da ideologia da sociedade industrial avançada. 1964. México: Zahar Editora, 1964.

MCCARTHY, J. *What is artificial intelligence*. 2007. Disponível em: . Acesso em: 10 mar. 2022.

MÉSZÁROS, István. Para além do capital: rumo a uma teoria da transição. Trad. de Paulo César Castanheira e Sérgio Lessa. São Paulo: Boitempo, 2002.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. Health in the Americas+, 2017 Edition. Summary: Regional Outlook and Country Profiles. Washington, D.C.: OPAS,

2017. ISBN 9789275119662. Disponível em:
<https://iris.paho.org/handle/10665.2/34321>. Acesso em: 15 ago. 2023.

PONTES, Marcos; MOURA, Denise; RAULINO, Gabriela; ORMAY, Larissa. O valor da informação: de como o capital se apropria do trabalho social na era do espetáculo e da internet. São Paulo: Boitempo, 2018.

SAVIANI, Dermeval. **História das ideias pedagógicas no Brasil**, Campinas: Autores Associados, 2008.

RICH, E.; KNIGHT, K. Inteligência artificial. 2. ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 1994.

TAVARES, G. A. Disputa do grupo S com a aprovação do Fundeb em 2021. Observatório do Terceiro Setor. Disponível em:
<https://observatorio3setor.org.br/colunas/disputa-do-grupo-s-com-a-aprovacao-do-fundeb-em-2021/>. Acesso em: 06 mai. 2023.