Parte IV - Discussões emergentes

Capítulo 10 - Inteligência Artificial (IA): interdisciplinaridade e homogeneização algorítmica

Ivan Cláudio Pereira Siqueira

SciELO Books / SciELO Livros / SciELO Libros

SIQUEIRA, I. C. P. Inteligência Artificial (IA): interdisciplinaridade e homogeneização algorítmica. In: SANTO, E. S., ed. *Competências digitais de professores e estudantes*: contribuições para a formação emancipatória [online]. Salvador: EDUFBA, 2025, pp. 217-238. ISBN: 978-65-5630-941-5. https://doi.org/10.7476/9786556309415.0012.

All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International license.

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença Creative Commons Atribição 4.0.

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia Creative Commons Reconocimento 4.0.

Capítulo 10

Inteligência Artificial (IA)

interdisciplinaridade e homogeneização algorítmica

Ivan Cláudio Pereira Siqueira

Introdução

A Inteligência Artificial (IA) foi um dos assuntos mais comentados em 2023, em parte, devido ao crescimento exponencial do Chat Generative Pre-trained Transformer (ChatGPT) e sobre seus possíveis desdobramentos na educação, na saúde e no trabalho. Criada a narrativa da onipresença da IA, cresceu o questionamento sobre seus impactos – "como, onde, quando e quem seria afetado" –, em sintonia com alertas de Smith e Browne (2019) acerca da guerra cibernética, soberania digital e indústria da desinformação.

Também vem ganhando espaço na mídia um conjunto de termos técnicos, siglas e acrônimos, a exemplo de: Large Language Models (LLMs), ou "Modelos de Linguagem de Grande Escala"; e Inteligência Artificial Generativa (IAG), a qual pode ser entendida como a arquitetura de modelos de linguagem com uma enormidade de parâmetros que viabilizam tarefas até então inéditas e que prometem mais produtividade. Na educação, a promessa é de redução das desigualdades por meio da personalização do aprendizado, *feedback* em tempo real, adaptações a necessidades especiais, sistemas de

tutoria, recomendação de conteúdos e aprimoramentos na avaliação formativa, como mencionado por Noiseau e demais autores (2021).

Em paralelo, emergiram diversas questões em torno das consequências sociais da ampla adoção da IA, na medida em que o algoritmo produz *outputs* com "alucinações" e desrespeito aos direitos autorais. Essa tecnologia também tem sido utilizada como instrumento de controle social e de discriminação contra grupos historicamente marginalizados, conforme apontam O'Neil (2016), Noble (2018) e Obermeyer e demais autores (2019).

Nessa conjuntura, a rapidez das inovações e o poderoso *lobby* das grandes empresas inviabilizam até então a regulamentação da IA, e se acumulam indagações sobre a garantia da seguridade e dos direitos humanos afetados negativamente por ela. Quem responderá por arbitrariedades, crimes, contravenções e discriminações resultantes das conjunções dos "algoritmos inteligentes"?

Outro ponto relevante é a soberania dos dados nacionais. Um fator estruturante das arquiteturas generativas é a necessidade de dados abundantes (*big data*) para treinar os algoritmos a fim de que "aprendam" a partir dos *inputs*, mas um número ínfimo de empresas multinacionais monopoliza recursos e tecnologia em países do Norte Global. Por outro lado, a estratégia de desenvolvimento da IA indica que diferentes modelos comportam homogeneização conceitual e operacional nos algoritmos.

Isso pode ter consequências devastadoras para a diversidade cultural e para o bem-estar sobretudo de populações historicamente marginalizadas, conforme problematiza Eubanks (2018); a pandemia de covid-19 assinalou a gravidade da dependência de insumos externos. A adoção massiva e acrítica de IA com tamanho poder de disrupção não deveria minimamente sinalizar para preocupações análogas? Existem potencialidades positivas e negativas da IA, e o potencial negativo tem sido discutido por especialistas como sendo suficientemente forte para ocasionar convulsões sociais, como se pode verificar, dentre outros, pelos acontecimentos recentes no Quênia e na África do Sul, conforme análise de Nyabola (2018) e de Hao e Swart (2022).

Tendo em vista esse cenário, e considerando a educação um pilar central da sociedade, organismos internacionais vêm produzindo diretrizes sobre como incorporar a IA no contexto educacional. Num trabalho colaborativo, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) vem elaborando um esboço sobre as competências digitais para docentes e discentes. Entre seus destaques, estão o *mindset* centrado no

humano, a ética na IA, a pedagogia da IA, a IA e o desenvolvimento profissional e os fundamentos da IA. Em síntese, o objetivo do guia é promover ações e reflexões sobre o uso dessa tecnologia na educação baseadas em três aspectos: uso ético dos recursos, produtividade e criatividade.

A partir do exposto, este capítulo irá problematizar inovações da IA ressaltando a interdisciplinaridade histórica da sua constituição epistêmica e a homogeneização dos seus algoritmos inerentes aos seus Foundation Models (FM), os "Modelos Fundacionais". O intuito é refletir sobre possíveis consequências da homogeneização e ressaltar a sua ambivalência, que pode não só servir para reduzir desigualdades, mas também oprimir ainda mais sobretudo as populações marginalizadas pela "codificação de práticas discriminatórias e sedução da objetividade", como alerta Ruha (2020). A discussão sobre os fundamentos busca apontar para problemas emergentes na formação inicial e continuada da docência, assim como os desafios para o desenvolvimento dos objetivos de aprendizagem discentes num contexto em que a IA vem se tornando um elemento estruturante da sociedade.

O objetivo geral é identificar suas forças gravitacionais, realçando aspectos que podem auxiliar na sua avaliação: benefícios *versus* desvantagens; autonomia *versus* dependência; justiça *versus* desigualdade; explicabilidade *versus* obscuridade; inteligibilidade *versus marketing*; *accountability versus* irresponsabilidade. Questões importantes sobre a ausência de transparência algorítmica foram estudadas por Ananny e Crawford (2018) e princípios por Floridi e Cowls (2019).

Entre os objetivos específicos está a contextualização dos limites da interdisciplinaridade, o que deveria implicar em uma reflexão cuidadosa sobre as responsabilidades normalmente atribuídas a docentes especialmente na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental. Apesar da formação ainda ser essencialmente disciplinar, cada vez mais as cobranças são por conhecimentos interdisciplinares. Conforme indicado por Kusters e demais autores (2020), é preciso ponderar as dificuldades e contextualizá-las com os recursos disponíveis.

No caso da IA, os seus atributos parecem insuficientes para promover a sua plena potencialidade, dada a paradoxal condição dos seus FM. A homogeneidade de procedimentos garante economia de escala e rapidez na implementação das inovações na Saúde, na Biologia, na Educação, na Agricultura e na Arte. Entretanto, os defeitos intrínsecos dos modelos são plasmados e transmitidos para os sucessores, amplificando a possibilidade

de sérias consequências sociais. Por isso, a excepcional economia na escala e na produtividade são concomitantemente fonte de oportunidades e de desafios, como refletem Bommasani e demais autores (2022). Outro objetivo específico é analisar a permeabilidade da discussão do tema deste capítulo na literatura nacional considerando abordagens da literatura internacional.

O trabalho se justifica pela importância social da temática de IA em diferentes domínios acadêmicos e na sociedade em geral, além da ainda pequena literatura nacional acerca desta como instrumento de poder em desfavor das populações historicamente marginalizadas no Brasil: negros, quilombolas, indígenas, pobres, mulheres, LGBTQIAPN+ . Docentes e discentes terão ainda maiores dificuldades de desenvolvimento se não compreenderem as profundas implicações sociais decorrentes e que exigirão novas pedagogias e didáticas na busca por percursos educacionais que efetivamente promovam formações emancipatórias, especialmente num país tão desigual como o Brasil.

Salienta-se que os resultados históricos da herança colonial – extrativismo, escravidão, violência, desapropriação, apropriação, discriminação e apagamento – estão estruturalmente engendrados nas várias dimensões e intersecções da sociedade moderna. Consequentemente, essas conformações culturais são parte inerente dos fundamentos da IA, e isso certamente pode significar maiores e adicionais desafios para a educação dos oprimidos.

Sabemos que essa tecnologia vem sendo utilizada como mecanismo de poder especialmente contra essas populações na justiça criminal, no policiamento urbano, em serviços essenciais de saúde, no crédito e em regiões de fronteiras; foi, inclusive, um meio para discriminar mulheres em ambientes de trabalho e é, atualmente, instrumento de vigilância em presídios (*smart prisons*). Para Hao (2019), prisões são o *locus* propício ao barateamento do treinamento de algoritmos que posteriormente podem ser alocados para as massas.

A IA é parte das ferramentas estratégicas para disseminar campanhas de desinformação em massa, especialmente em pleitos eleitorais e em guerras, mas, segundo Buchanan e demais autores (2021), ela também pode ser útil como antídoto contra a desinformação, na medida em que existem ocorrências sobre o uso de IA, sem consentimento, em testagem de metodologias e produtos em comunidades indígenas. "Superar os vieses da IA começa pela crítica rigorosa e honesta e o reconhecimento da longa história de usos da tecnologia ocidental para prejudicar os povos indígenas, a população negra, os pobres e assim por diante" (Lewis, 2020, p. 1, tradução nossa).

Como se vê, dadas as suas intersecção e multifatorialidade, as consequências nefastas de usos arbitrários dessa tecnologia podem atingir dimensões essenciais da vida das comunidades historicamente marginalizadas, aprofundando efeitos da herança colonial como racismo e preconceitos. Se a complexidade desse cenário não for abordada nas escolas, a partir das filosofias educacionais, onde isso será feito e com quais protagonistas à frente?

Para tratar desse assunto, este capítulo está organizado a partir desta introdução ao tema, com a problematização da interdisciplinaridade e das consequências da homogeneização algorítmica resultante dos FM da IAG. Em seguida, aborda a fundamentação teórica, na qual é analisada a construção interdisciplinar da IA, sendo questionados o seu norte-globalismo e a sua colonialidade, além de questões epistemológicas e sociológicas da constituição dos FM. Na metodologia, apresento breve revisão da literatura. Nas considerações finais, sintetizo os pontos mais assinalados na literatura crítica contemporânea sobre a problemática da IA.

Fundamentação teórica

A IA foi sempre palco de controvérsias, com tentativas de definição gravitando em torno da compreensão da inteligência humana (processo, racionalidade, comportamento) e das possibilidades de replicá-la em artefatos. McCarthy (2007), um dos seus pioneiros, a definiu como "ciência/engenharia" de fazer "máquinas inteligentes" com capacidade de "entender a inteligência humana".

Curiosamente, na sua atividade diplomática, Gottfried Leibniz (1646-1716) já propunha que as controvérsias poderiam ser resolvidas de modo inteligente com o auxílio do cálculo e da razão. Para ele, "qualquer tarefa que pudesse ser descrita completamente sem ambiguidades em um número finito de palavras poderia ser feita por uma máquina lógica", de acordo com Anderson e Rosenfeld (2000, p. 3). Nessa perspectiva, Leibniz idealizou a criação de um alfabeto universal que contemplasse o pensamento humano e que seria manipulado mecanicamente por combinações de letras e signos para possibilitar a produção e recuperação das sentenças verdadeiras.

Contemporaneamente, o documento da União Europeia postula que a IA diz respeito a um *software* cujas técnicas desempenham um conjunto de objetivos definidos por humanos para gerar, como *outputs*, conteúdos,

predições, recomendações ou decisões que influenciam o ambiente com os quais eles interagem (European Commission, 2021).

Quanto a definições sobre a IA, estas diferem substancialmente, mas, aqui, interessa mais o que se atribui como seus conhecimentos fundamentais e as disciplinas contribuintes. No primeiro caso: Processamento de Linguagem Natural (NLP), Representação do Conhecimento, Automatização do Raciocínio, Aprendizado de Máquina, Visão Computacional e Robótica. Em relação às disciplinas, Russel e Norvig (2022, p. 19-34) sugerem: Filosofia, Matemática, Economia, Neurociência, Psicologia, Ciência da Computação, Teoria do Controle, Cibernética e Linguística.

Broussard (2019, p. 93) destaca que os resultados promissores da IA podem ser correlacionados a avanços consistentes em seus ramos de especialidade, a exemplo do Machine Learning (ML), "Aprendizado de Máquinas", e do Deep Learning (DL), "Aprendizado Profundo". Entre as técnicas mais utilizadas no ML, Russel e Norvig (2022, p. 669) indicam: Supervised Learning (*inputs* como exemplos para os *outputs* desejados); Unsupervised Learning (o trabalho do algoritmo é deduzir padrões sem etiquetagem de exemplos); e Reinforcement Learning (o algoritmo interage com o *feedback* sobre a sua performance e reorienta o seu "aprendizado").

Em sua evolução, a IA se forjou enquanto uma disciplina cuja epistemologia é essencialmente interdisciplinar. As suas pretensões de replicar características da inteligência humana como o aprendizado, o reconhecimento de padrões e a tomada de decisões sempre implicaram uma multiplicidade de conhecimentos. Central para o conceito de FM, os LLMs se desenvolvem a partir de contribuições interdisciplinares, notadamente de um subcampo de estudos da IA, o NLP.

Por sua vez, o NLP resulta da Linguística Computacional, envolvendo um conjunto de técnicas da Ciência da Computação, da Linguística, da Estatística, da Ciência de Dados e de outros subcampos da IA: ML e DL. Visando mediar a comunicação entre as operações computacionais e a linguagem humana, as tarefas do NLP abrangem tópicos como: *speech recognition*, "conversão da fala em texto"; *part of speech tagging*, "etiquetagem gramatical"; *word sense disambiguation*, "análise semântica"; *named entity recognition*, "identificador de palavras e frases"; *co-reference resolution*, "identificador de relações entre termos"; *sentiment analysis*, "análise da subjetividade textual"; e *natural language generation*, "estruturação sintático-semântica da informação".

A partir da efervescência do ML na década de 1990 e da mudança de paradigma algorítmico – assim como o avivamento do Deep Neural Network, então alcunhado de Deep Learning –, uma sequência de inovações precipitou o surgimento do Transformer do Google em 2018. Bender e demais autores (2021) fazem um escrutínio das inovações das arquiteturas de modelos da fase contemporânea da NLP e questionam os limites, os custos ambientais e as consequências da necessidade astronômica de dados para o seu funcionamento.

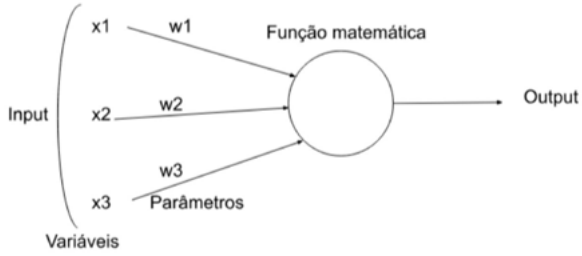
O modelo do Google é o Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT), "Representações de codificadores bidirecionais a partir de transformadores". Ele é frequentemente apontado como paradigmático para os saltos tecnológicos posteriores que permitiram o ChatGPT e a emergência dos FM. É razoável cogitar que o Google não teria desenvolvido a tecnologia pela percepção dos riscos ao seu modelo de negócio, especialmente no que se refere ao seu buscador na *web*. Desde então, houve avanços cada vez mais rápidos nas modelagens para tarefas como perguntas-resposta, classificação textual, inferência linguística e análise do sentimento.

O aperfeiçoamento da arquitetura computacional, os avanços do *hardware* e a disponibilidade abundante de *data sets* facultaram um conjunto de práticas baseadas nos FM. Baseados no ML e DL, esses modelos (BERT, RoBERTa, BART, DALL-E, GPT-3, Anthropic, Hugging Face) se caracterizam pela amplitude da escalabilidade e pela homogeneização. Suas competências compreendem linguagem, visão, robótica, modelagem de arquiteturas, treinamento de procedimentos, organização de dados e sistemas. As aplicações abrangem seguridade, avaliação, desenvolvimento teórico, justiça, saúde e educação, e vem daí a potencialidade de seus impactos no aumento da desigualdade, no meio ambiente e na sociabilidade, advertem Bommasani e demais autores (2022, p. 3-8).

Entretanto, os avanços repousam sobre contribuições do século passado. Tentando reduzir as funcionalidades cerebrais à lógica matemática, foi proposto o conceito de neurônios artificiais no artigo seminal de McCulloch e Pitts (1990); esse foi o modelo de base para o aprendizado algorítmico – Threshold Logic Unit (TLU), "Unidade lógica de limite". Com isso, abria-se o caminho para a compatibilização entre *input* e *output* em termos da multiplicação dos valores de entrada (x1, x2, x3) pelos seus respectivos pesos/parâmetros (w1, w2, w3); simplificadamente, os valores de entrada (x) como fundamento para treinar o algoritmo. Sobre eles recaem pesos/parâmetros

(w) que vão determinar o cálculo final do neurônio com base no *threshold* (*bias*). A depender do valor do viés estabelecido, o cálculo redundará em 0 ou 1, ou seja, ativará ou não o próximo neurônio, e assim sucessivamente. Com a evolução dos modelos, os parâmetros se alteram automaticamente com a entrada de mais dados e vão se aperfeiçoando para reconhecer novos *inputs* com base no treinamento prévio:

Figura 1 – Representação do TLU



Fonte: elaborada pelo autor.

A busca por uma modelagem artificial que representasse a complexidade dos neurônios biológicos via funções lógica e matemáticas propiciou o aprofundamento do campo de estudos do ML e posteriormente do DL. Essa evolução conceitual e metodológica, no entanto, não mudou a natureza dos algoritmos, do que eles são e conseguem fazer: procedimentos computacionais operando com valores (*input*) e produzindo outros valores (*outputs*). Cormen e demais autores (2009, p. 6) ressaltam que as ações sequenciais algorítmicas continuam sendo redutíveis a três operações lógicas: AND, OR, NOT, mas agora com parâmetros estratosféricos. Em seu lançamento em 2019, o BERT anunciava parâmetros da ordem de 3.4E+08 sobre um *dataset* de 16 GB. Por sua vez, o ChatGPT-3 tinha algo como 1.75E+11 e um *dataset* de treinamento de 570 GB. Em função da abrangência e importância estratégica, a Universidade de Stanford criou um o Center for Research on Foundation Models, "Centro de Pesquisa em Modelos Fundacionais" (Bommasani; Liang, 2021).

A operacionalidade que permite a diversificação das tarefas em várias aplicações encampando áreas distintas se deve à flexibilidade e versatilidade

dos LLMs, os quais permitem que determinados aprendizados em um setor possam ser transferidos a outro. Metodologias como o Word Embedding incorporação de palavras ou vetores de palavras permitiram a construção de modelos como GPT, ELMO, ULMFiT, reportam Bommasani e demais autores (2022, p. 5).

Por outro lado, o uso massivo de modelos a partir de um conjunto de fundamentos carrega consigo virtudes econômicas e problemas técnicos. O modo como se dá a operacionalização dos dados (coleta, curadoria, treinamento, adaptação e implementação) acentua a homogeneização prenunciada pelos seus fundamentos. Como consequência, a possibilidade de apagamento da diversidade, a promoção da homogeneização e o aumento da desigualdade.

Em alguns países, aplicações de IA baseadas em FM são usadas na vigilância de segmentos populacionais, no uso indevido do reconhecimento facial e na tentativa de predição de cometimento de crimes pelos condenados de sempre. Analisando os vieses racistas em algoritmos de gerenciamento para a saúde da população negra, Obermeyer e demais autores (2019) identificam que a base da discriminação está na codificação das históricas representações negativas, estereótipos e práticas racistas contra as populações afrodescendentes.

Diante da gravidade da situação, mobilizações das populações marginalizadas e de pesquisadoras e pesquisadores suscitaram a emergência de áreas de pesquisa como a ética da IA e reparação algorítmica. A necessidade de um diálogo inclusivo e de uma ética para a IA são tópicos que mobilizam as reflexões de Noiseau e demais autores (2021).

A transdisciplinaridade dos estudos de reparação algorítmica frequentemente incorpora questões de interseccionalidade e se volta ao amplo leque de condicionantes historicamente discriminatórias. O movimento acentua a necessidade urgente de uma ampla reforma algorítmica crítica, na linha do que propõe Davis, Williams e Yang (2021). Entre as Big Tech, havia as seguintes tentativas de endereçamento do problema: Facebook Society and AI Lab (SAIL); Microsoft's Fairness, Accountability, Transparency, and Ethics (FATE), Twitter's ML Ethics, Transparency and Accountability (META), PayPal's Justice; Google's Ethical AI and Responsible Innovation.

Todavia, para Lo Piano (2020), urge o estabelecimento de *frameworks* que contemplem o problema de base dos algoritmos de ML – as suas decisões –, pois é necessário estabelecer critérios para o seu uso a fim de que haja melhorias significativas no processo. A tradicional ênfase na rapidez e eficiência

deve incluir o escrutínio da interpretação e transparência do código visando prevenir consequências sociais negativas na saúde, educação, no mercado laboral e no sistema prisional.

Ao mesmo tempo em que a IA insere novas automações de tarefas, o seu uso ubíquo também evoca um cenário futuro de disrupção e de rápidas mudanças sociais. Frequentemente, a retórica em torno do seu uso a apresenta como caminho incontornável para a solução de problemas de natureza interdisciplinar, mas sem se aprofundar nas consequências e nos efeitos colaterais indesejados.

Num certo sentido, a homogeneidade dos FM decorre de processos históricos de desigualdades étnico-sociais, geográficas e econômicas resultantes do legado da colonização e de práticas científicas hegemônicas que transferem o seu *ethos* epistemológico para a arquitetura da inteligência. De um lado, os modelos generativos espelham um *modus operandi bottom-up*, visto que a eficiência dos parâmetros resulta da magnitude numérica dos dados (*vide* métodos como Causal Networks, Probabilistic Program, Formal Systems); contudo, o aspecto geral é sempre *top-down*, haja vista que é imposto pelos fundamentos do modelo. Daí a réplica de procedimentos análogos da arquitetura algorítmica e, por isso, a ampla utilização em diferentes aplicações digitais devido ao valor econômico da escalabilidade. A ausência de diversidade, no entanto, tem o seu preço, não sendo surpreendente que a IA seja vista como uma espécie de máquina amplificadora da epistemologia da supremacia branca em suas várias confluências.

A ausência de diversidade na elaboração científica e na produção de soluções mercadológicas dos aplicativos de IA vem acompanhada por uma retórica de exclusividade e de representação hegemônica do norte global. Por esse viés, os criadores seriam poucos homens brancos representantes dos gênios criadores. O caráter interdisciplinar dessa tecnologia é perpassado pela hegemonia cultural com repercussões já discutidas na literatura, e essa hegemonia está em consonância com a narrativa ocidental na sua busca por identificar os estados europeus como herdeiros das civilizações grega e romana. A narrativa idealiza uma imaginária linha direta de conexão entre antiguidade clássica e nações europeias ocidentais:

> os europeus foram erigidos em herdeiros privilegiados dos milagres gregos e a ciência passou a ser vista como uma criação específica do mundo grego-ocidental. Essa reconstrução tem dois componentes: a exaltação do caráter teórico da matemática

> grega, cuja face perfeita é expressa pelo método axiomático empregado por Euclides; e a depreciação das matemáticas da Antiguidade tardia e da Idade Média, associadas a problemas menores, ligados a demandas da vida comum dos homens (Roque, 2012, p. 23).

Essa narrativa apresenta a magnificência das contribuições gregas na matemática com o simultâneo apagamento dos aportes de civilizações em África, China, Índia e Império Bizantino, idem para as antigas civilizações Inca, Asteca e Maia. Mesmo Egito e Mesopotâmia têm reduzida dimensão e pouca representatividade face à precedência e magnitude de suas descobertas. Quanto aos árabes, pouco é demarcado além do fato de terem sido os responsáveis por conectar a Europa à sua pretendida origem grega pela manutenção e tradução do conhecimento grego.

Mas existem posições diversas. Entre outros, o legado colonialista vem sendo questionado por diversos autores, tais como Joseph (1991), Berndt e Rankin (1995), Høyrup (1996); no Brasil, por Roque (2012). Igualmente, há atitudes de exceção, como a do alemão Gottfried Leibniz (1646-1716), quando comparou a cultura chinesa de então com a europeia: "Quem diria que existe um povo neste planeta que até mesmo nos supera em educação, boas maneiras e no cultivo da vida?" (Nesselrath; Reinbothe, 1979, p. 11, tradução nossa[1]).

Como é frequentemente apresentada, a História da Computação tem muitos pontos de contato com a da Matemática, sendo igualmente eurocêntrica. Traça-se uma linha evolutiva a partir das formulações lógicas dos Primeiros Analíticos (350 A.E.C.) de Aristóteles (383-322 A.E.C.), apresentados como "o primeiro sistema lógico do mundo", apesar da rápida menção à preexistência de incursões na lógica formal na China e na Índia. Os reais formuladores da lógica seriam os "discípulos" de Aristóteles, os quais, após dois milênios, concluiriam o trabalho do mestre. Por meio da modelagem matemática, George Boole (1815-1864), Gottlob Frege (1848-1925) e sobretudo Rudolf Carnap (1891-1970) com *The logical structure of the world* (1928) dariam ao mundo a pioneira teoria da mente como processo computacional. Para Lewis (2021, p. 1), são os *founding fathers* da computação.

1 "Wer hätte einst geglaubt, dass es auf dem Erdkreis ein Volk gibt, dass uns, die wir doch nach unserer Meinung so ganz und gar zu feinen Sitten erzogen sind, gleichwohl in den Regeln des kultivierten Lebens übertrifft?" (Nesselrath; Reinbothe, 1979, p. 11).

Em síntese, a narrativa ocidental da invenção do computador frequentemente remonta às máquinas de calcular de Wilhelm Schickard (1592-1635) e Blaise Pascal (1623-1662), a Gottfried Leibniz (1646-1716) e o uso da notação binária. Curiosamente, mesmo não tendo concluído a construção das máquinas de computar Difference Engine e Analytical Engine, Charles Babbage (1792-1871) é apontado como o criador do primeiro computador.

Filha do poeta Lord Byron (1788-1824), a assistente de Babbage, Augusta Ada King (1815-1852), a Condessa de Lovelace, é contemporaneamente considerada a primeira programadora do mundo. De registros materiais, dispomos da sua tradução e comentários a um texto sobre uma apresentação feita por Babbage da *Analytical engine* na Itália. O texto original é "Notions sur la machine analytique de M. Charles Babbage", escrito por Menabrea em 1842. Após a Segunda Guerra Mundial, com a publicação de *Faster than thought: a symposium of digital computing machines*, de Bowden (1953), Ada Lovelace passou a ser consagrada como a primeira programadora do mundo. Sobre os esforços de Babbage, uma tese na Universidade de Harvard em 1970 refletia que:

> o seu trabalho estava fora da corrente principal de invenções que transformou as primitivas calculadoras de mesa do século XVII em ferramentas de largo uso no começo do século XX, e mais tarde ao que denominamos computadores. Babbage não foi influenciado pelo que aconteceu antes, nem influenciou o que ocorreu depois (Collier, 1970, p. 1, tradução nossa[2]).

Seja como for, Babbage foi um polímata, tendo escrito cerca de 80 obras em diferentes áreas de especialidade: matemática, física, geologia, teologia e estatística, além de inventor, ainda que não tenha sido bem-sucedido em nenhuma delas. Ele ainda esteve envolvido em tentativas de modernizar o padrão de escrita científica inglesa.

Contemporaneamente, a invenção dos computadores digitais é creditada à Alemanha (Konrad Zuse, 1941 "Z-3"), à Inglaterra (Alan Turing, 1943 "Heath Robinson" and "Colossus") e aos Estados Unidos (John Atanasoff e Clifford Berry "ABC" 1939, John Mauchly e Presper Eckert "ENIAC" 1937-1943).

---

2 "His work was completely out of the mainstream of invention and construction which led from the primitive desk calculators of the seventeenth century to their widespread commercial success by the beginning of the twentieth century, and later to what we know as computers; Babbage was neither influenced by what had gone before nor influential upon what followed him" (Collier, 1970, p. 1).

Essa linha evolutiva é base para a apresentação da criação da IA: Turing, Shannon, Bush, Wiener, McCarthy, von Neumann... Num seminário no Dartmouth College, em 1956, em que estavam presentes algumas dessas pessoas citadas, teria nascido o campo de pesquisa e a expressão "Inteligência Artificial". Também citado por Lewis (2021), meses depois surgem as Ciências Cognitivas em um evento no Massachusetts Institute of Technology (MIT). Praticamente não há referência às contribuições afro-americanas de pesquisadoras como Katherine Johnson e Dorothy Vaughan, que inclusive trabalharam no programa espacial da National Aeronautics and Space Administration (NASA).

Essa retórica cautelosamente eliminou trocas culturais e várias dimensões sociais e históricas que contribuíram para o avanço do conhecimento científico que permitiu o desenvolvimento científico da Europa a partir do Renascimento. A seleção cuidadosa de passagens e pessoas para erigir a epistemologia de base do conhecimento a partir das Ciências Naturais simultaneamente usurpou, incorporou e depois negou conhecimentos capitais de outras civilizações. A narrativa de aperfeiçoamento da IA não foge a esse paradigma colonial.

Quando foi divulgado o censo dos aproximadamente 50 mil trabalhadores do Google em 2014, a distribuição do seu quadro de funcionários era de 83,0% de homens, dos quais 60,0% eram brancos e 30,0% asiáticos; 2,9% eram latinos e 1,9% eram negros. Mais recentemente, a proporção de latinos e negros era, respectivamente, de 5,9% e 3,7%. Nas demais Big Techs, a participação de negros é semelhante. No Facebook é 3,8%, na Microsoft é 4,5%, no X, antigo Twitter, é 6,0%, na Uber é 9,3%, na Apple é 9,0%. Diferentemente, a Amazon ostenta 26,5%. Em posições gerenciais: 8,3% na Amazon, 3,1% no Facebook e 2,6% no Google. Conforme asseveram Ali (2016), Ricaurte (2019), e Mohamed, Png, e Isaac e demais autores (2020), diversidade não é exatamente o que se observa nas empresas que dominam o desenvolvimento de IA.

Refletindo sobre o cerne das questões sociais da IA, uma pesquisadora que conhece essa indústria por dentro assinala que:

> para entender o que está em jogo, é necessário que nos concentremos menos na ética e mais no poder. O design da IA é invariavelmente projetado para ampliar e reproduzir as formas de poder que se busca otimizar. Para mudar isso é preciso focar nos interesses das comunidades mais afetadas. Em vez de glorificar os CEO, os capitalistas de risco e os técnicos, devemos começar

> pelas experiências daqueles que são destituídos de poder, discriminados e violentados pelos sistemas de IA (Crawford, 2021, p. 224-225, tradução nossa[3]).

Metodologia

Esta pesquisa exploratória objetivou sublinhar implicações da IA a partir da reflexão sobre a interdisciplinaridade e potenciais consequências da homogeneização especialmente para as populações historicamente marginalizadas. Foram feitas análises na base de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), compreendendo o intervalo de tempo entre 2021 e 2023. Os seguintes termos de busca foram utilizados: IA; IA e educação; IA e populações vulneráveis; IA e diversidade; fundamentos da IA. Disso resultaram aproximadamente 570 registros, entre artigos, dissertações e teses.

Desse total, temáticas relacionadas à educação foram encontradas em 11 registros: "uso da IA na educação" (Fernandes; Ribeiro; Vasconcelos, 2022); "IA e suas possibilidades de inclusão digital" (André; Azevedo; Andrade, 2023); "implicações da IA no fazer docente" (Giraffa; Kohls-Santos, 2023); "os erros das ferramentas de IA em usos educacionais" (Oliveira; Silveira, 2023); "uso de ML para previsão de evasão escolar" (Lima, 2023); "impactos da IA na formação docente" (Oliveira, 2023); "IA e letramento científico" (Almeida, 2022); "integridade científica e o uso do Chat GPT em trabalhos acadêmicos" (Barreto; Ávila, 2023); "a eficácia do Chat GPT na educação de licenciandos em matemática" (Oliveira *et al.*, 2023); "desafios do uso da IA segundo a percepção docente" (Parreira; Lehmann; Oliveira, 2023); e "a evolução da inter-relação entre educação e tecnologia considerando Big Data e IA" (Gonsales; Kaufman, 2023). Veja-se o efeito do fenômeno ChatGPT, haja vista os oito registros em 2023, dois em 2022 e somente um em 2021.

Por sua vez, somente três registros abordam impactos dessa tecnologia sobre populações historicamente marginalizadas. No primeiro deles,

3 "To understand what is at stake, we must focus less on ethics and more on power. AI is invariably designed to amplify and reproduce the forms of power it has been deployed to optimize. Countering that requires centering the interests of the communities most affected. Instead of glorifying company founders, venture capitalists, and technical visionaries, we should begin with the lived experiences of those who are disempowered, discriminated against and harmed by AI systems" (Crawford, 2021, p. 224-225).

Chaves Junior, Guasque e Pádua (2023) debatem o viés racista na seletividade do Controle Penal e as implicações da IA para esse segmento populacional. No segundo, Moura e Braga (2023) analisam como as representações sociais são impactadas pela IA em ferramentas de criação de imagens em um estudo comparativo sobre representações imagéticas entre mulheres brancas e negras. No terceiro, Lima (2021) descortina um cenário de redução de proteção social e aumento de precariedades ao analisar consequências positivas e negativas sobre a IA e a automação sobre o trabalhador brasileiro, em especial os mais vulneráveis.

Um trabalho se aproxima dos fundamentos dessa tecnologia: trata-se do estudo de Machado e demais autores (2023). Nele, a equipe pesquisou "entraves para a inovação" tendo em vista o aprofundamento da IA e da Internet das Coisas (IoT) num contexto nacional de carência de profissionais em um cenário global sem a devida regulação.

Três artigos tematizam Direito e IA. Um deles sobre uso de ferramentas de IA para pesquisar sobre jurisprudência no Supremo Tribunal Federal (STF) sobre a covid-19 (Wang *et al.*, 2023). O de Martins e Jacobsen (2023) estuda como o Judiciário poderia usar essa tecnologia para mitigar a corrupção no Brasil. E, por fim, Santos (2022) ressalta a dificuldade da IA quando se trata de garantir os direitos fundamentais de acusados em processos penais, sobretudo em relação à privacidade mental consoante ao *nemo tenetur se ipsum accusare* (princípio da não autoincriminação).

Considerações finais

Embora a IA estivesse presente em diversos artefatos e com inúmeras implicações na vida social, o advento do ChatGPT praticamente ampliou as discussões sobre "máquinas inteligentes". Na educação, existe uma linha argumentativa que dificulta a compreensão das singularidades da IA por não especialistas. Por outro lado, as inovações frequentemente são apresentadas como criaturas envoltas em magia, distante da possibilidade de engajamento. Os conhecidos empecilhos educacionais e as estratégias de manter as decisões em poucas mãos distanciam ainda mais especialmente as populações historicamente marginalizadas da IA. Todavia, é justamente essa população o alvo de práticas mais invasivas e com maior potencial de disrupção social. Essa mesma população marginalizada e oprimida é parte significativa do contingente discente dependente da escola pública.

Nesse sentido, é fundamental que trabalhadoras e trabalhadores da educação compreendam os desafios emergentes que a IA vem impondo ao cenário complexo e desigual da educação nacional. Por outro lado, que a sociedade saiba demandar políticas que não somente exijam da docência, mas que simultaneamente oportunizem a devida formação continuada, com recursos e metodologias apropriadas. Se as competências digitais sobre IA relacionadas aos objetivos educacionais não forem de domínio da docência, em quem o corpo discente se apoiará para tal finalidade?

Entre esses saberes docentes, devem ser levados em consideração a vulnerabilidade social e o racismo estrutural que flagelam determinados segmentos sociais. Daí a necessidade imperiosa de princípios éticos e relações socialmente equitativas, justas e humanas em consonância com os valores constitucionais humanitários. A escola não pode resolver todas as nossas misérias, mas ela continuará viva enquanto for sede de experiências educacionais significativas nessa etapa fundamental da vida discente. Numa era em que artefatos invisíveis avançam na proeminência de decidir sobre múltiplos aspectos da sociabilidade, cabe a docentes e discentes desvelar colaborativamente as tramas algorítmicas da inteligência artificial.

Referências

ALI, S. M. A brief introduction to decolonial computing. *XRDS*, [*s. l.*], v. 22, n. 4, p. 16-21, 2016.

ALMEIDA, A. L. de. Educação com Ciência: por uma sociedade brasileira de ensino e pesquisas em inteligência artificial e letramento científico. *Revista de Estudos em Educação e Diversidade*, Itapetinga, v. 3, n. 7, p. 1-27, jan./mar. 2022. DOI: 10.22481/reed.v3i7.10336. Disponível em: https://periodicos2.uesb.br/reed/article/view/10336/6749. Acesso em: 20 dez. 2023.

ANANNY, M.; CRAWFORD, K. Seeing without knowing: Limitations of the transparency ideal and its application to algorithmic accountability. *New Media & Society*, [*s. l.*], v. 20, p. 973-989, 2018.

ANDERSON, J. A.; ROSENFELD, E. (ed.). *Talking Nets*: An oral History of Neural Networks. Cambridge: MIT Press, 2000.

ANDRÉ, C. F.; AZEVEDO, A. B. de; ANDRADE, F. Inclusão Digital e Inteligência Artificial na Educação: avanços, desafios e oportunidades para alunos e professores da Educação Básica à Educação Superior. *Educação & Linguagem*, São Bernardo do Campo, v. 26, n. 1, jan./jun. 2023. DOI: 10.15603/2176-0985/

el.v26n1p211-236. Disponível em: https://revistas.metodista.br/index.php/educacaolinguagem/article/view/591/571. Acesso em: 20 dez. 2023.

BARRETO, A. M. P.; ÁVILA, F. de. A inteligência artificial diante da integridade científica: um estudo sobre o uso indevido do chatgpt. *Revista Direitos Culturais*, Santo Ângelo, v.18, n.45, p.91-106. 2023. DOI: 10.31512/rdc.v18i45.1373. Disponível em: https://san.uri.br/revistas/index.php/direitosculturais/article/view/1373/630. Acesso em: 20 dez. 2023.

BENDER, E. M. *et al.* On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? *In*: CONFERENCE ON FAIRNESS, ACCOUNTABILITY, AND TRANSPARENCY, 21., 2021, Canada. *Proceedings* [...]. Canada: Association for Computing Machinery, 2021. Disponível em: https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3442188.3445922. Acesso em: 20 dez. 2023.

BERNDT, B. C.; RANKIN, R. A. *Ramanujan:* Letter and Commentary. [*S. l*]: American Mathematical Society, 1995.

BOMMASANI, R. *et al.* On the opportunities of foundation models. *Center for Research on Foundations Models*. [*S. l.*: *s. n.*], 2022, Disponível em: https://arxiv.org/abs/2108.07258. Acesso em: 1 dez. 2023.

BOMMASANI, R.; LIANG, P. *Reflections on Foundation Models*. [*S. l.*]: Stanford Center for Research on Foundations Models, 2021. Disponível em: https://crfm.stanford.edu/2021/10/18/reflections.html. Acesso em: 1 dez. 2023.

BOWDEN, B. V. (ed.). *Faster than Thought*: A Symposium of Digital Computing Machines. London: Sir Isaac Pitman & Sons, 1953.

BROUSSARD, M. *Artificial Unintelligence*. Cambridge: MIT Press, 2019.

BUCHANAN, B. *et al. Truth, Lies, and Automation:* How Language Models Could Change Disinformation. Georgetown: Center for Security and Emerging Technology, 2021. Disponível em: https://cset.georgetown.edu/publication/truth-lies-and-automation/. Acesso em: 20 dez. 2023.

CHAVES JÚNIOR, A.; GUASQUE, B.; PÁDUA, T. S. A. de. Segregação racial e vieses algorítmicos: máquinas racistas no âmbito do controle penal. *Revista Brasileira de Direito,* Passo Fundo, v. 19, n. 2, p. 1-30, maio/ago. 2023. Disponível em: https://seer.atitus.edu.br/index.php/revistadedireito/article/view/4768/3184. Acesso em: 20 dez. 2023.

CRAWFORD, K. *Atlas of AI*. New Haven: Yale University Press, 2021.

COLLIER, B. *The Little Engines That Could've*: The Calculating Machines of Charles Babbage. Massachusetts: Harvard University, 1970.

CORMEN, T. H. *et al. Introduction to Algorithms*. 3th ed. Massachusetts: The MIT Press, 2009.

DAVIS, J. L.; WILLIAMS, A.; YANG, M. W. Algorithmic reparation. *Big Data & Society*, [*s. l.*], v. 8, n. 2, July/Dec. 2021. DOI: 10.1177/20539517211044808. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/20539517211044808. Acesso em: 20 dez. 2023.

EUBANKS, V. *Automating Inequality*: How High-Tech Tools Profile Police and Punish the Poor. New York: Martin's Press, 2018.

EUROPEAN COMMISSION. *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council Laying Down Harmonised Rules on Artificial Intelligence (Artificial Intelligence Act) and Amending Certain Union Legislative Acts*. Bruxelas: European Comission, 2021. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:e0649735-a372-11eb-9585-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF. Acesso em: 20 dez. 2023.

FERNANDES, C. E. L.; RIBEIRO, A. P. de M.; VASCONCELOS, F. H. L. Desenvolvimento de inteligências artificiais na educação: uma revisão sistemática de literatura.*Conexões, Ciência e Tecnologia*, Fortaleza, v. 16, p. 1-12, 2022. DOI: 10.21439/conexoes.v16i0.2282. Disponível em: https://conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/2282/1616. Acesso em: 20 dez. 2023.

FLORIDI, L.; COWL, J. A unified framework of five principles for AI in society. *Harvard Data Science Review*, New York, n. 1, 2019. DOI: 10.1162/99608f92.8cd550d1. Disponível em: https://hdsr.mitpress.mit.edu/pub/lojsh9d1. Acesso em: 20 dez. 2023.

GIRAFFA, L.; KOHLS-SANTOS, P. Inteligência artificial e educação: conceitos, aplicações e implicações no fazer docente. *Educação em Análise*, Londrina, v. 8, n. 1, p. 116-134, 2023. DOI: 10.5433/1984-7939.2023v8n1p116. Disponível em: https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/educanalise/article/view/48127/49267. Acesso em: 20 dez.2023.

GONSALES, P.; KAUFMAN, D. IA na Educação: da programação à alfabetização em dados. *Educação Temática Digital*, Campinas, v. 25, p. 1-22, 2023. DOI: 10.20396/etd.v25i00.8666522. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8666522/32264. Acesso em: 20 dez. 2023.

HAO, K. *An AI startup has found a new source of cheap labor for training algorithms: prisoners*. Cambridge, 2019. Disponível em: https://www.technologyreview.com/2019/03/29/136262/an-ai-startup-has-found-a-new-source-of-cheap-labor-for-training-algorithms/. Acesso em: 20 dez. 2023.

HAO, K.; SWART, H. South Africa's private surveillance machine is fueling a digital apartheid. *MIT Technology Review*, Massachusetts, Apr. 2022. Disponível em: https://www.technologyreview.com/2022/04/19/1049996/south-africa-ai-surveillance-digital-apartheid. Acesso em: 20 dez. 2023.

HØYRUP, J. The formation of Islamic mathematics: Sources and conditions. *In*: GOLDSTEIN, C.; GRAY, J.; RITTER, J. (org.). *L'Europe mathématique*:

histoires, mythes, identités. Paris: Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, 1996. p. 103-119.

JOSEPH, G. G. *The Crest of the Peacock*: non-European roots of mathematics / George Gheverghese Joseph. [London]: Tauris, 1991.

KUSTERS, R. *et al*. Interdisciplinary Research in Artificial Intelligence: Challenges and Opportunities. *Frontiers in Big Data*, [*s. l.*], v. 3, Nov. 2020. DOI: 10.3389/fdata.2020.577974. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7931862/pdf/fdata-03-577974.pdf. Acesso em: 20 dez. 2023.

LEWIS, H. R. (ed.). *Ideas that created the future*: classic papers of computer science. Cambridge: The MIT Press, 2021.

LEWIS, J. E. Creating ethical AI from Indigenous perspectives. *Folio*, Alberta, 2020. Disponível em: https://www.ualberta.ca/folio/2020/10/creating-ethical-ai-from-indigenous-perspectives.html. Acesso em: 20 dez. 2023.

LIMA, F. A. de. IA, olhai por nós os excluídos: indústria de exclusão social. *Revista de Direito do Trabalho, Processo do Trabalho e Direito da Seguridade Social*, Salvador, v. 5, n. 1, jan./jun. 2021. Disponível em: https://revista.laborjuris.com.br/laborjuris/article/view/60/50. Acesso em: 20 dez. 2023.

LIMA, J. C. Definição de modelos de aprendizado de máquina para predição de evasão de alunos do curso técnico. *Revista FATEC Zona Sul*, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 1-12, fev. 2023. DOI: 10.26853/Refas_ISSN-2359-182X_v09n03_01. Disponível em: https://www.revistarefas.com.br/RevFATECZS/article/view/438/434. Acesso em: 20 dez. 2023.

LO PIANO, S. Ethical principles in machine learning and artificial intelligence: cases from the field and possible ways forward. *Humanities & Sociences Communications*, [*s. l.*], v. 7, n. 9, p. 1-7, 2020. DOI: 10.1057/s41599-020-0501-9. Disponível em: https://centaur.reading.ac.uk/90710/9/s41599-020-0501-9.pdf. Acesso em: 20 dez. 2023.

MACHADO, J. dos S. *et al*. A inovação tecnológica e os desafios representados pela Inteligência Artificial. *Revista Thema*, Pelotas, v. 22, n. 1, p. 151-168, 2023. DOI: 10.15536/thema.V22.2023.151-168.2991. Disponível em: https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/2991/2230. Acesso em: 20 dez. 2023.

MARTINS, T. do C.; JACOBSEN, G. Corrupção, justiça e inteligência artificial. *Revista Eletrônica de Direito e Política*, Itajaí, v. 18, n. 1, p. 136-156, 2023. DOI: 10.14210/rdp.v18n1.p136-156. Disponível em: https://periodicos.univali.br/index.php/rdp/article/view/19354/11700. Acesso em: 20 dez. 2023.

MCCARTHY, J. *What Is Artificial Intelligence*? [*S. l.*], 2007. Disponível em: http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/node1.html. Acesso em: 20 dez. 2023.

MCCULLOCH, W. S.; PITTS, W. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, [New York], v. 5, n. 1/2, p. 99-115, 1990. Disponível em: https://www.cs.cmu.edu/~./epxing/Class/10715/reading/McCulloch.and.Pitts.pdf . Acesso em: 20 dez. 2023.

MENABREA, L.-F. Notions sur la machine analytique de M. Charles Babbage. *In*: BIBLIOTHÈQUE Universelle de Genève. Paris: [*s. n.*], 1842. t. 41, p. 352-376. (Nouvelle Série).

MOHAMED, S.; PNG, M.-T.; ISAAC, W. Decolonial AI: Decolonial theory as sociotechnical foresight in artificial intelligence. *Philosophy & Technology*, [*s. l.*], v. 33, p. 659-684, 2020.

MOURA, C. M. S.; BRAGA, T. E. N. A Inteligência Artificial e a criação de conteúdo: os vieses que habitam entre nós. *In*: WORKSHOP DE INFORMAÇÃO, DADOS E TECNOLOGIA, 6., 2023, Brasília, DF. *Anais eletrônico* [...]. Brasília, DF: [*s. n.*], 2023. p. 1-13. DOI: 10.22477/vi.widat.11. Disponível em: https://labcotec.ibict.br/widat/index.php/widat2023/article/view/11/33. Acesso em: 20 dez. 2023.

NESSELRATH, H.; REINBOTHE, H. *Deutsche China-Gesellschaft.* Gottfried Wilhelm Leibniz: Das Neueste von China (1697) = Novissima Sinica. Mit ergänzenden Dokumenten herausgegeben, übersetzt und erläutert. Köln: Deutsche China-Gesellschaft, 1979.

NIELSEN, M. *Neural Networks and Deep Learning*. [*S. l*]: Determination Press, 2015.

NOBLE, S. U. *Algorithms of oppression*: how search engines reinforce racism. New York: New York University Press, 2018.

NOISEAU, P. *et al*. Le dialogue inclusif sur l'éthique de l'IA : délibération en ligne citoyenne et internationale pour l'UNESCO. *Communication Technologies et Développement*, [*s. l.*], n. 10, May 2021. DOI: 10.4000/ctd.4294. Disponível em: https://journals.openedition.org/ctd/4294.

NYABOLA, N. *Digital democracy, analogue politics*: how the Internet era is transforming politics in kenya. Kenya: Zed Books, 2018.

O'NEIL, C. *Weapons of math destruction*: how big data increases inequality and threatens democracy. New York: Broadway Books, 2016.

OBERMEYER, Z. *et al*. Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. *Science*, [*s. l.*], v. *366*, p. 447-453, 2019.

OLIVEIRA, A. G. de; SILVEIRA, D. Softwares de Inteligência Artificial duas verdades, falhas e possíveis impactos no meio social, científico e educacional. *Infarma*, Brasília, Df. v. 35, n. 1, p. 3-5, 2023. DOI: 10.14450/2318-9312.v35.e1.a2023.

pp3-5. Disponível em: https://revistas.cff.org.br/infarma/article/view/3156/1934. Acesso em: 20 dez. 2023.

OLIVEIRA, E. A. dos S. Conhecimento poderoso e Inteligência Artificial (IA). *Sisyphus*, Lisboa, v.11, n. 3, p. 34-45, 2023. Disponível em: https://revistas.rcaap.pt/sisyphus/issue/view/1699. Acesso em: 20 dez. 2023.

OLIVEIRA, J. V. N. de *et al.* Elaboração de projetos de pesquisa com auxílio do ChatGPT: um estudo com licenciandos de matemática. *ReaMEC*, Cuiabá, v. 11, n. 1, p. 1-23, 2023. DOI: 10.26571/reamec.v11i1.15966. Disponível em: https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/15966/12963. Acesso em: 20 dez. 2023.

PARREIRA, A.; LEHMANN, L.; OLIVEIRA, M. O desafio das tecnologias de inteligência artificial da educação: percepção e avaliação dos professores. *Ensaio*: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, Rio De Janeiro, v. 29, n. 113, p. 975-999, out./dez. 2023. DOI: 10.1590/S0104-40362020002803115. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ensaio/a/nM9Rk8swvtDvwWNrKCZtjGn/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 20 dez. 2023.

RICAURTE, P. Data epistemologies, the coloniality of power, and resistance. *Television & New Media*, [*s. l.*], v. 20, n. 4, p. 350-365, 2019.

ROQUE, T. *História da matemática:* uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

RUHA, B. Race After Technology: Abolitionist Tools for the New Jim Code, *Social Forces*, [*s. l.*], v. 98, n. 4, p. 1-3, 2020.

RUSSEL, S.; NORVIG, P. *Artificial Intelligence*: A Modern Approach. 4. ed. USA: Pearson Education Limited, 2022.

SANTOS, A. G. *et al. A fragilidade do sistema de segurança nas instituições de ensino superior no Estado do Amazonas. Revista FT*, [*s. l.*], v. 27, out. 2023. DOI: 10.5281/zenodo.10041889. Disponível em: https://revistaft.com.br/a-fragilidade-do-sistema-de-seguranca-nas-instituicoes-de-ensino-superior-no-estado-do-amazonas/. Acesso em: 20 dez. 2023.

SANTOS, H. L. dos. Processo penal e inteligência artificial: rumo a um direito (processual) penal da segurança máxima? *Revista Brasileira de Direito Processual Penal*, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 767-821, maio/ago. 2022. DOI: 10.22197/rbdpp.v8i2.709. Disponível em: https://revista.ibraspp.com.br/RBDPP/article/view/709/450. Acesso em: 20 dez. 2023.

SMITH, B.; BROWNE, C. A. *Tools and Weapons*: The Promise and the Peril of the Digital Age. New York: Penguin Press, 2019.

WANG, D. W. L. *et al*. O STF e as medidas para prevenção e tratamento da covid-19. *Revista Direito GV*, São Paulo, v. 19, 2023. DOI: https://doi.

org/10.1590/2317-6172202336. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rdgv/a/qMhbybr4FJrV8RNWnQ8Qtmj/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 20 dez. 2023.