

EDUCAÇÃO 4.0: A ESTÉTICA PÓS-HUMANA NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Jorge Goulart de Candido¹ e Rochele de Quadros Loguercio²

Resumo

A Inteligência Artificial está intrudindo os diversos espaços e campos de saber. É eminente que se problematize a articulação de tais tecnologias com a produção da ciência, da educação, de conhecimento e, sobretudo, a produção de subjetividades. Este ensaio faz uma revisão e uma analítica de um arquivo, que tem como temática os estranhamentos e os efeitos da Inteligência Artificial na ciência e, conseguinte, na educação. O que se desenha é uma estratégia biopolítica, em que a confluência da sustentabilidade e das tecnologias inteligentes produzem uma estética pós-humana. Como educadores em ciências, temos a responsabilidade urgente de discernir e participar na construção dessa sociedade emergente, promovendo uma analítica em nossos espaços, para além de uma tecnofobia ou de uma tecnolatria, mas que entenda os efeitos dessa nova revolução industrial, e atue na produção de políticas que evitem o margeamento e até a exclusão/eliminação dos sujeitos.

Palavras-chave: Biopolítica; Inteligência Artificial; Sustentabilidade.

EDUCATION 4.0: THE POST-HUMAN AESTHETICS IN SCIENCE EDUCATION

Abstract

Artificial Intelligence is intruding the various spaces and fields of knowledge. It is imminent to problematize the articulation of such technologies with the production of science, education, knowledge and, above all, the production of subjectivities. This essay reviews and analyzes an archive, which has as its theme the strangeness and effects of Artificial Intelligence in science and, consequently, in education. That is being designed is a biopolitical strategy, in which the confluence of sustainability and intelligent technologies produce a post-human aesthetic. As science educators, we have an urgent responsibility to discern and participate in the construction of that emerging society, promoting criticality in our spaces, beyond technophobia or technolatriy, but one that understands the effects of that new industrial revolution, and acts in the production of policies that avoid marginalization and even the exclusion/elimination of subjects.

Keywords: Biopolitics; Artificial intelligence; Sustainability.

¹ Mestre em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Graduado em Licenciatura em Química (UFRGS).

² Doutora e Mestre em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com Pós-doutorado em Filosofia pela Universidad Complutense de Madrid. Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da UFRGS.



1. Introdução

O desenvolvimento industrial e tecnocientífico é parte indissociável dos movimentos sociais, no qual os cientistas, de qualquer espectro e qualquer campo do saber, e os educadores, notadamente, os educadores em ciências se encontram como atores sociais.

As máquinas nunca foram entendidas como atores sociais que exerciam a mesma pressão e nem possuíam a mesma visibilidade ou relevo que seus tutores humanos, exceto quando se tratava especificamente da sua historicidade e, mesmo assim, a parcela humana estava sempre em destaque. As máquinas, pouco a pouco, em seu desenvolvimento e aperfeiçoamento constante, começam a incidir sobre as coisas mais inatas ao humano, como a comunicação, o processamento de raciocínio e a produção de conhecimento, mas só são problematizadas, quando podem drasticamente afetar o trabalho funcional dos humanos, podendo deslocar ou até mesmo substituir a ação humana.

Neste trabalho, fizemos uma interlocução entre o processo subjetivador na historicidade das máquinas industriais e os atravessamentos na educação e suas instituições. Apresentamos uma breve discussão acerca das revoluções industriais até o movimento contemporâneo em que somos e estamos sendo articulados cotidianamente, a Indústria 4.0. Nossa análise filosociológica parte do campo pós-crítico e nós nos apoiamos na metodologia de Arquivização, descrita por Júlio Groppa Aquino (2019) e trabalhada por nós -Jorge Candido e Rochele Loguercio (no prelo, 2023)- em que construímos uma coletânea de ditos a respeito das tecnologias e as práticas de uma instituição de ensino e pesquisa em Química, formando um corpus de pesquisa do qual trazemos algumas aplicações que modelam esse cenário e que precisam ser questionadas.. Partimos dessa mesma prática para discutir a respeito da educação e ensino junto as tecnologias contemporâneas.

O "arquivamento" corresponde, portanto, à tarefa de reordenação de fontes, e dos documentos, por meio das (re)montagens das lacunas dispersivas em torno de determinados problemas concretos abrigados no e pelo "arquivo". Como um quebra-cabeça, o "arquivamento" promove o encontro improvável entre elementos heterogêneos, assimétricos e, no limite, incomunicáveis, formando uma rede. A "arquivização" é a montagem de um thriller, remove (ou reduz) as saturações de visibilidade, traz em relevo os jogos de veridicção/ subjetivação, remonta as tensões, os conflitos e paradigmas. (CANDIDO E LOGUERCIO, p.2, no prelo, 2023).

Para entender a história das revoluções industriais, que também é a história das tecnologias, partimos das leituras de Lucia Santaella, cuja análise fornece pistas do impacto que as tecnologias de nossa contemporaneidade, ditas inteligentes, podem causar em nossa sociedade, haja visto que, quando se fala nas mesmas, na atualidade, falamos de Inteligência Artificial e da Indústria 4.0.

Se falamos da transição entre indústrias e as suas sociedades, falamos também de uma outra identidade, em que políticas são criadas para compensar,



ou suprir, ou ainda usurpar o lugar de outras políticas, ou ainda, de outras verdades, conceitos e entendimentos. A compreensão desse movimento é possível não só com Santaella, mas também pelas leituras de Donna Haraway e Paula Sibilia, em que a nossa sociedade já se configura como pós-humana, e que há uma identidade que ainda não se definiu em sua complexidade pós-moderna, mas que almeja um espaço, no qual nem a posição e nem a materialidade de humano lhe cabe.

A articulação entre natureza, ciência e política, foi tema de diversas obras de Bruno Latour, com sua percepção de atores humanos e não humanos e sua crítica aos cortes e recortes feito por analistas, cientistas e políticos no tecido dos eventos. A ciência como motor para o desenvolvimento do social e do pós-humano, encontra estratégias que fomentam o seu funcionamento em diversos campos, ao passo que o funcionamento da sociedade não pode ser mais pensado fora da paisagem da sustentabilidade. Ser sustentável é ser inteligente e é no combustível da sustentabilidade que a ciência encontra propulsão para seu desenvolvimento futuro.

Eis a dupla adjetivação para a ciência futura, inteligente – enquanto ciência produzida no layout da Indústria 4.0 – e sustentável – enquanto ciência que visa atender ao apelo de reverter ou frear os danos causados pelo humano. Se falamos de uma nova ciência, os cursos universitários, os centros de pesquisa e, por que não, a escola básica, precisam estar atentos ao horizonte que o mercado está ilustrando e da qual a sociedade, em suas práticas, não deixa escapar, controla e é controlada.

No Brasil, espera-se que possamos estar atentos às demandas que emergem em nossa sociedade e na própria educação, pois se há uma nova ciência, uma nova indústria, um aliciamento do mercado, há uma nova sociedade sendo desenhada. Qual será o papel dos educadores? Qual será o papel dos educadores em ciências? Qual será o lugar do humano nessa Indústria 4.0?

As vertigens são inúmeras, pois quando se trata de sustentabilidade, sempre há uma culpabilização do humano; quando se trata de inteligência artificial, há uma superação e atualização do humano; e quando se trata da ciência sustentável articulada com a Inteligência Artificial, qual será a sua perspectiva? Quando falamos de sociedade, de educação, da ciência e de políticas, não existe nenhum outro ponto de intersecção analítico, que não seja o econômico. Nesse viés, o entendimento de biopolítica, de Michel Foucault, nos auxilia a articular tais elementos quando surgem políticas que produzem determinados sujeitos, no nosso caso, sejam sustentáveis, sejam inteligentes, sejam cibórguicos.

O alvorecer da Indústria 4.0 é iminente, as tomadas de decisões, os planejamentos estão ocorrendo. Como educadores em ciências e como cidadãos de uma sociedade pós-humana, após analisar suas próprias questões e seus lugares nessa sociedade, quais serão as políticas e os nossos posicionamentos na construção de uma Ciência, de uma Escola, de uma Educação e de uma

Sociedade, nesse novo paradigma, que dê conta de toda a multiplicidade, de toda essa ecologia e respeite a alteridade e as singularidades de cada sujeito?

2. Eu, Robô?

As máquinas, em seus propósitos primários, surgem como ferramentas (artefatos) e tecnologias para auxiliar os humanos em suas atividades. Algumas delas foram pontos de inflexão na história da sociedade, promovendo modificações sociais profundas que atravessaram modos de vida de todos os seres. Marcações em nossas origens ocidentais gregas (me dê uma alavanca e moverei o mundo - Arquimedes), no renascimento (com Da Vinci movendo rios - canal de Milão), na expressão máxima da ciência mudando o mundo com Carnot (a máquina a vapor - um aparelho que por meio da força elástica dos gases produz movimento), se tomarmos a ciência também como campo de um conhecimento técnico aplicado, podemos localizar nas maquinarias a importância do que mais tarde se tornou a profissão de cientista. Segundo Lucia Santaella (1997, p. 33), "no termo máquina está implicado em algum tipo de força que tem o poder de aumentar a rapidez e a energia de uma atividade qualquer", logo máquinas realizam trabalho e, nesse sentido, é o que as aproximam dos seres humanos.

Enquanto as máquinas se desenvolviam, a ciência também crescia, tanto para dar conta do entendimento dos princípios envolvidos, como a ponto de desenvolver outras formas de tecnologia. Das grandes as mais cotidianas e rotineiras máquinas, nasceu a química como a conhecemos hoje, a balança de precisão foi um dos principais agentes para que o casal Antoine e Marie Lavoisier pudessem dar início ao que se chamava de Química Moderna, separando Química e Alquimia. Além da balança, outro artefato revolucionou a ciência e, mais proficuamente, a sociedade: o microscópio que ampliou as capacidades humanas de enxergar os organismos em microescalas, ou seja, enxergar os microrganismos que foram chamados de micróbios. Louis Pasteur foi um dos químicos que estudou e explorou ao máximo esses microrganismos, ao ponto de revolucionar a medicina (e a sociedade) francesa com os cuidados de assepsia e higiene, pois vale lembrar que muitas mulheres e crianças morriam durante o parto pela falta de assepsia das mãos dos médicos e de seus instrumentos.

Voltando a Santaella (1997), as primeiras máquinas – como a máquina a vapor e os motores – são entendidas como máquinas musculares; as segundas máquinas – como o microscópio – são entendidas como sensoriais. Enquanto as primeiras substituem a força do humano, as segundas amplificam seus sentidos. Mas há uma terceira classe de máquina, que não está na mecânica, nem no trabalho físico e muito menos no sensorial, ela é uma ferramenta intelectual: as máquinas cerebrais são tidas como todas as máquinas que sucedem o computador, pois esse inaugurou uma máquina que imita e simula os processos mentais, as capacidades e as habilidades de memorizar, organizar e calcular. Assim, permitiu a população ampliar suas habilidades criativas e a comunicação por meio da informática

Das três maquinarias apresentadas por Santaella (1997), sem dúvida é o computador e seu processo evolutivo o mais fascinante. Esse instrumento combinaria em si todas as potencialidades das demais máquinas, pois na era digital, realizamos apenas movimentos mecânicos dos dedos para desenvolver uma série de trabalhos, tudo com apenas o apertar de um botão, e, ademais, com a interface da internet, os computadores – e por sua vez os celulares – ampliaram a interação entre as pessoas e os diversos espaços, amplificando o poder de comunicação.

Apesar da internet ter sido modificada nesses anos, o que ganha destaque é sua quarta evolução, em que nasce a big data e as cidades/ambientes inteligentes. Enquanto a Internet 2.0 foi a entrada das redes sociais, a 3.0 marcou a virtualização, na resposta que a internet nos dava nos sites de busca, na criação do próprio espaço virtual e no comércio virtualizado. Então, no 1.0 se virtualizou as informações, documentos e textos; 2.0 se virtualizou o ser humano e suas relações; no 3.0 os espaços e as atividades, e no 4.0 se instaura a hiperconectividade, surgindo quando a computação ocorre na nuvem e os comandos não ocorrem mais naquele aparato fixo dentro de casa. Desse movimento, o principal personagem dessa articulação, que não é mais humano-máquina, mas máquina-máquina, é a inteligência artificial. Não mais é o humano que articula e alimenta o virtual, mas o virtual que interpenetra o físico (SANTAELLA, 2021).

Se como nos indica Santaella, em 1997, já se podia falar de um protagonismo da máquina, em especial dos computadores, ainda se podia vislumbrar um movimento mecânico do ser humano com suas máquinas, no entanto, dessa interação do humano com a máquina e do humano-máquina-outro humano ou espaço, as máquinas cerebrais se potencializaram como sensório-cognitivas, uma vez que, na atualidade, o processo de digitar e apertar um botão ou tocar uma tela, está sendo substituído em diversos dispositivos eletrônicos pelo comando de voz, ou de íris ocular, ou mesmo em uma programação contínua. Essa mínima diferença impacta tanto nas relações entre humano e máquina, quanto na relação entre pensamento e linguagem.

2.1 Eu Penso?

Ademais das interações e de um espaço em que o humano parece ter se tornado obsoleto, havia uma trincheira, a capacidade única de pensar e, sobretudo, pensar-se dos humanos. No entanto, surge a pergunta: as máquinas podem pensar? Esse questionamento trazido pelo matemático Alan Turing, em 1950, quando publica *Computing Machinery and Intelligence*, foi uma das primeiras publicações sobre o que viria a se chamar de Inteligência Artificial (IA).

De acordo com Edio Manfio e Fábio Moreno (2018), o cientista da computação Joseph Weizenbaum desenvolve a Eliza, em 1966, a primeira tecnologia de Inteligência Artificial para conversação. Tais programas que simulam a conversa entre seres humanos são chamados de chatterbot ou chatbot. Como primeira chatbot, a Eliza obteve muito sucesso em estabelecer um diálogo em que as pessoas pudessem contar seus problemas, tentando

que os chatbots pudessem ser ferramentas de trabalho. No caso de Eliza, tanto pacientes quanto psicólogos acreditavam que ela auxiliaria muito no tratamento, pois os pacientes aderiam ao diálogo, passando longos tempos na conversação.

O avanço da Informática e das tecnologias de computação trouxeram para os chatbots novos recursos. Existem diversas propostas para o uso dos chatbots, que se estendem desde a ferramentas de auxílio doméstico e profissional, até como substituição e/ou intervenção no mercado de prostituição, ou ainda em ações criminosas bastante específicas.

Isabot é um(a) robô de conversação desenvolvida pelo Facebook, Google, ONU mulheres e outros órgãos com o objetivo de auxiliar no combate à violência (virtual e doméstica) contra mulheres. Diversos mecanismos de comunicação, psicologia e linguísticas devem estar envolvidos para desenvolver tais chatbots, pois eles precisam garantir a adesão dos usuários e permanências destes no diálogo. A Isabot traz no começo a seguinte informação: "... antes de tudo, quero que saiba que A CULPA NÃO É SUA e VOCÊ NÃO ESTÁ SOZINHA! <3 Agora, vamos lá. Como posso te ajudar?".

Outro exemplo que apresentamos aqui é a Alexa, uma assistente virtual pertencente à empresa Amazon e que tem ganhado grande destaque na mídia, pois está presente nos mais diversos dispositivos eletrônicos caseiros. Segundo o site Tecmundo (GONÇALVES, 2023), ela funciona pelo comando de voz e sendo uma tecnologia do aprendizado de máquina, ela detecta hábitos se adaptando às pessoas que a controlam, isto é, ficando mais inteligente/interativa. Um dos aspectos promissores desses assistentes virtuais é a interação com outros assistentes, como por exemplo a Cortana, a assistente virtual da Microsoft, a Siri da Apple e o Google Assistente. Isso permite que as tecnologias possam dialogar entre si, funcionando como uma rede e entregando aos usuários maior dinamismo e uma economia de tempo/ação.

O uso dos robôs/programas de IA tem representado expressivamente uma economia nos processos de diversas áreas, como na aviação, por exemplo, com a busca de rotas aéreas mais rápidas, seguras e com redução de combustível. A Flyways AI é um software utilizado pela empresa Alaska e, segundo a revista Exame (PANCINI, 2021), ela apresenta rotas com uma diferença de aproximadamente 5 minutos mais rápidas do que as elaboradas por humanos.

Muito além de propor economia, esses robôs incidem sobre a própria intelectualidade humana e a construção de conhecimento, quando, por exemplo, Chris Baraniuk (2021) noticiou que um balão não tripulado desviou da rota programada realizando uma técnica muito antiga de voo (zigzague), isso devido a IA integrada ao balão, causando surpresa aos pesquisadores do projeto. Essa técnica considerava as diversas variáveis que poderiam ocorrer e interferir no voo. Variáveis que não estavam dentro do esperado pelos pilotos humanos, ao ponto de eles desligarem o automático e assumirem a pilotagem do balão. A fala de um dos idealizadores do projeto, "Nunca me senti tão inteligente e tão burro ao mesmo tempo", quando, após o ocorrido, entende que a IA havia

aprendido sozinha e atuou de modo autônomo para solucionar os problemas, é emblemática e assustadora.

Um dos principais pontos que os robôs precisam aprender é a linguagem, algo demasiadamente humano e subjetivo, com todos seus atravessamentos culturais, porém uma breve interação, eles já estão aptos a reconhecer as falas, termos e expressões que seus tutores realizam, como exemplo, o robô mochileiro chamado de Hitchbot. Este robô pegava carona com as pessoas que faziam viagens, ele tinha um sistema de GPS e registrava com fotos as viagens a cada 20 minutos. Ademais, ele reconhecia as falas e buscava na internet um modo de interagir/comunicar com seus tutores durante a viagem. O robô era extremamente dependente da ajuda de humanos para ser deslocado e recarregado. O Hitchbot foi projetado como um experimento social, propondo a inversão de um questionamento axiomático que existe sobre os robôs, pois, em geral, nos questionamos se podemos confiar nos robôs e a proposta de Hitchbot traria uma perspectiva de se os robôs poderiam confiar nos humanos. Como efeito, ele percorreu alguns países (Alemanha, Holanda e Canadá) e ao iniciar sua viagem pelos Estados Unidos, após, aproximadamente, 483 km percorridos, o robô mochileiro foi vandalizado, tendo seus braços e pernas arrancados. (LEOPOLD, 2015).

Outro exemplo de um(a) robô de interação e que aprendeu pela internet é a Tay. Segundo o site Tecmundo (MÜLLER, 2016), ela foi criada pela empresa Microsoft para interagir com os jovens e usou das diversas plataformas de redes sociais, a saber, o Twitter, com as quais aprendeu por meio dos diálogos entre e com humanos. Em menos de um dia operando, Tay desenvolveu falas que seriam racistas, xenofóbicas e sexistas. Tay foi tirada da internet para ser corrigida, ela não demonstrou discernimento em seu processamento de informações, mas foi reparada e, portanto, houve uma ética humana a quem recorrer. É um problema que está aquém quando comparamos com a iminência apresentada por Guillermo Altares (2015), que noticiou sobre os robôs assassinos, estes não teriam por função serem chatbots, nem assistentes virtuais, mas sim sistemas de armas autônomas, ou robôs autônomos letais. Esses robôs seriam totalmente independentes e não necessitariam da intervenção humana, mas, como uma arma, qual seria o critério de morte (?) e quem seria responsabilizado (?).

Cabe, necessariamente, uma problematização desse movimento de IA que acabamos de narrar. É certo que o impacto da grandiosidade das possibilidades pode impedir que percebamos a constituição do humano na era da IA, passando os robôs por auxiliares e ajustáveis pela “ética humana”, por isso problematizar é o termo adequado: qual é o problema? Em suma, o que temos são mais angústias e questionamentos de uma tecnologia que está tão perto, ao mesmo tempo distante em alguns locais, mas que demanda um olhar atento do que está em porvir.

3. Estética Pós-Humana

Bruno Latour (1994, 2000, 2001, 2012) em seus trabalhos acerca dos estudos sociais da ciência, apresentou algumas ferramentas como a *Teoria Ator-Rede* (TAR), também chamada de Sociologia da Tradução, na qual ele propõe uma torção na definição do que seria o social, sendo composto, então, por humanos e não humanos. Nessa perspectiva, Latour pretende analisar os acontecimentos e os movimentos produzidos por entes não humanos em redes sociotécnicas, tomando-os como atores sociais heterogêneos que promovem agenciamentos entre si e, além de mobilizar e articular, fazem com que algo circule entre eles, modelando as redes. Isso (con)forma o entendimento de “social”, uma nova ecologia em que se pensa o processo como um todo, pois assuntos ambientais, perpassam pelas questões industriais, movimentam os campos científicos, são atravessados pelas questões políticas e do direito, e das mais diversas esferas que se possa imaginar. Estão interligados e é inquestionável que uma esfera possa interferir direta ou indiretamente na outra, tudo está conectado.

Nessa proposta, há uma nova redefinição que supera a ideia de um sistema e evidencia uma rede que trama a política, a ciência, a natureza e o sistema econômico, principalmente o modelo do capitalismo neoliberal, amarrando os humanos, os objetos, os demais seres vivos e naturais e, nesse novo paradigma tecnológico, os robôs que passam a fazer parte do nosso ecossistema. Nos parece interessante perceber que em Latour, no clássico *Jamais Fomos Moderno*, o autor teça uma crítica à separação dos analistas em discurso, natureza e política e que os robôs demandem o “reatar o nó górdio” que o autor explicita.

No livro *Jamais Fomos Modernos*, Latour (1994) apresentou sobre o HIV, como um vírus, logo um não humano, pode articular diversos profissionais e tecnologias da saúde e da ciência, os profissionais do direito, a ética e a política, diversas instituições como a Igreja e as Universidades, diversos artistas do meio cultural, a sociedade como um todo estava mobilizada com o advento da AIDS (síndrome da imunodeficiência adquirida - doença desenvolvida a partir da infecção pelo vírus HIV). Sexualidade, Religião, Direito, Política, Ciência, Medicina, Natureza, todos são pontos, extremamente heterogêneos, em que as linhas se amarram formando uma rede, pela qual circula a discussão a respeito da AIDS. Um paralelo poderia ser traçado com a pandemia da COVID-19, iniciada no ano de 2019, na China, e que trouxe novamente à tona, toda essa rede que imbrica política, ciência, religião, mercado, medicina, internet e os vírus, neste caso, o coronavírus.

Nicolas Balutet (2016) apresenta uma análise dos fenômenos sociais que conduzem os sujeitos a uma estética pós-humana e, em seu entender, Balutet traz a imagem do ciborgue ou do *homo tecnologicus* como um modo de dar conta de toda a heterogeneidade, mestiçagem e hibridação que ocorre entre os humanos e os espaços com as tecnologias e instrumentos, em todos seus aspectos, principalmente os biomédicos/biotecnológicos, como a reprodução e mudanças genéticas, as intervenções médicas no corpo, as próteses e demais

melhoramentos/aperfeiçoamentos/substituições orgânicas que as tecnologias contemporâneas podem trazer aos sujeitos.

A figura do ciborgue emerge na literatura a partir dos textos de Donna Haraway (HARAWAY; KUNZRU; TADEU, 2009; HOQUET, 2019), tomado emprestado da ficção, entendendo o ciborgue como uma identidade para os híbridos ou até mesmo como um espaço que dê conta de toda a multiplicidade e simbiose de tecnologia, de cultura, e dos (entre os) seus sujeitos. Esse movimento parte dos debates sobre as dicotomias criadas pelo modernismo, com as fronteiras entre Natureza e Sociedade, por exemplo. Haraway critica tais fronteiras/dicotomias/determinismos e, como efeito, sua proposta converge com as questões latournianas sobre criticar as práticas sociais, que já não podem ser entendidas como puramente humanas.

Nesse caminho, Lúcia Santaella sinaliza para um movimento discursivo totalmente novo e desconhecido em que a linguística aplicada se debruça, mas que interessa sobretudo ao educador, e ao educador em ciências: a interação discursiva. O livro, os textos, as mídias, os espaços, a cultura e os registros memoriais estão em uma intensa transformação, cujas tecnologias ou imitam a realidade, ou atuam diretamente sobre elas, no qual a linguística e a cultura já se situam como hipertextos, hipermídias, hiper-hibridismo cultural, espaços hiper-híbridos e de hipermobilidade; o que, por sua vez, nos coloca como sujeitos nômades (SANTAELLA, 2021).

Se a mobilidade pôs fim nas fronteiras do físico e do ciberespaço, as interfaces se tornam cada vez mais intangíveis, borrando os limites entre o real e o digital. A conectividade e as informações tornam-se circulantes e ativas, superando as condições de *on/off*, e esta conexão ininterrupta traz o contexto do pós-digital. O “termo pós-digital colocou-se como o momento crítico em que foram postas à prova as promessas emancipatórias trazidas pelo alvorecer da revolução digital” (SANTAELLA, p. 22, 2021), pois mesmo quando dormimos, ou quando nossos dispositivos estão desligados (*offline*), as informações e atualizações ocorrem de modo independente, a nossa nova condição já se coloca num outro modo, *onlife*, não cabemos mais no primeiro hibridismo pensado, no alvorecer da informática, Engineering, como sugere Santaella (2021), somos humanos hiper-híbridos.

Muito além da presença material das placas e chips, demasiadamente feitos de silício, de metais, de carbonos, de polímeros, etc., esses elementos fazem parte do nosso cotidiano através de instrumentos e tecnologias, dos quais a ausência incide na funcionalidade de nossas atividades, basta analisar o quanto nossos trabalhos são afetados pelas tecnologias que nos dão assistência e o que pode ser decisivo para execução de nossas tarefas, como a falta ou instabilidade na rede de internet, ou falta de carga nas baterias dos computadores e celulares, poderia ser até um cabo com mau contato, ou simplesmente a falta de energia elétrica e, por conseguinte, a iluminação ou sonorização de um local. O impasse está em reconhecer, ou melhor, em entender que esse fenômeno não é apenas a obsolescência da materialidade linguística e cultural, mas sim a existência de outros elementos que se inserem numa dinâmica complexa.

O termo pós-humano surgiu como uma inquietação aos movimentos culturais do ciberpunk, bem como a informatização da sociedade e a presença crescente dos computadores e demais dispositivos eletrônicos em nosso cotidiano, indo além do ambiente profissional e escolar. Segundo Santaella (2007, p. 219), o pós-humano surge do hibridismo humano e máquina-informática, é um corpo de matéria e informação, mas que não se esgota, ele desdobra o humano para além de si, além do seu corpo material, intelectual e cultural, há uma extensão tecnológica do corpo e uma ampliação/expansão dos sujeitos.

A condição pós-humana diz respeito à virtualidade dos sujeitos, dos espaços e das relações; à mecanização do trabalho; à ubiquidade do humano e das suas mensagens e memórias; à genética e à vida (e suas organicidades) mantida ou provida pelos dispositivos inorgânicos; às escalas (nano)produtivas que implicam na abstração da mente humana e que vai além das suas potencialidades sensoriais; à integração entre a biologia/biotecnologia, as engenharias, a mente e os sistemas de informação. "Por isso mesmo, os significados mais evidentes, que são costumeiramente associados à expressão 'pós-humano', unem-se às inquietações acerca do destino biônico do corpo humano" (SANTAELLA, 2007, p. 129).

Esse humano potente já não corresponde a sua matriz biológica e, nesse sentido, Paula Sibilia (2015) nos apresenta a ideia de que o corpo humano já é obsoleto, ou melhor, trata da obsolescência da organicidade dos corpos, pois a tecnociência, com a biomedicina e a bio e nanotecnologia, trouxeram intervenções no corpo que vão além das modificações estruturais, incidem na própria genética, em uma reformulação tanto do corpo, quanto da natureza e dos diversos ambientes. Contudo, Sibilia (2015) analisa tais transformações como parte de um projeto em que a tecnociência já não se desenvolve mais pelos ideais progressistas, mas pela estratégia de manutenção, disciplinamento e regulação da sociedade aos interesses daqueles que ocupam a ordem, e, por sua vez, também os que disputam os espaços de poder. Ou seja, o desenvolvimento científico ocorre dentro de um projeto fáustico que funciona pelo controle e produção de modos de ser e estar, isto é, produz subjetividades que visam estabilizar e assegurar essa ordem de controle e poder. Na definição de Sibilia, este corpo capitalizado e atualizado, em constante upgrade, é definido pela autora como pós-orgânico.

É justamente aqui que nos encontramos com a analítica biopolítica de Foucault (FOUCAULT, 2008a, 2008b, 1996) e que anunciamos anteriormente: olhar as práticas de constituição de uma política neoliberal que se desencontra da anatomia e impacta a população. A passagem de um momento em que as tecnologias invadem os corpos produzindo funcionalidades anatômicas, recuperando órgãos, ampliando as potencialidades do corpo físico, para um outro momento em que os robôs prescindem dos humanos, superam o corpo, invadem as rotinas populacionais e empurram o corpo dócil, político e físico do humano para a obsolência é a prática de um entendimento foucaultiano de biopolítica.

Uma vez que o pós-humano, o pós-orgânico e o humano hiper-híbrido se referem às potencialidades do corpo e da mente dos sujeitos contemporâneos, eles não incidem como uma crítica ao Humanismo, pois no próprio Humanismo houve o deslocamento da centralidade de Deus para o Humano, isto é, o rompimento da influência da Igreja e dos dogmas religiosos para valorizar o ser humano, o raciocínio e os sentimentos - o humano como um microcosmo. De outro modo, estamos falando da transição cultural ocorrida entre a Idade Média e a Idade Moderna, o desenrolar de uma ciência prometeica (SIBILIA, 2015), utópico, progressista, salvacionista, que visava diminuir a taxa de mortalidade, alfabetizar a população e melhorar a qualidade de vida entre outras coisas. Não se trata de uma visão otimista da ciência, mas sim da maquiagem para uma estratégia biopolítica de disciplinamento, controle e extração de força produtiva da sociedade e da natureza, sempre atendendo aos interesses do Estado.

Essa ciência progressista converge com o colocar os humanos na centralidade das questões, pois a justificativa é esse suposto melhoramento na qualidade de vida. Assim, no Humanismo, o humano se tornaria um ser melhor graças ao cuidado de si, como sendo o único responsável pelo seu próprio progresso.

No nosso entender, o pós-humano surge como o deslocamento de não mais o humano ser atualizado por si próprio, mas pela tecnologia que a cada dia está se aperfeiçoando e sendo autônoma, o que tratamos aqui é do sujeito, que com as tecnologias de inteligência se aperfeiçoa constantemente, cujas transformações são independentes de suas projeções, de suas vontades, e que as mutações são inviáveis de se desassociar. Não é mais sobre utilizar as ferramentas e tecnologias a nosso favor, mas estas que agora normalizam nosso fazer é pensa.

A primeira marcação deste ensaio evidenciar o quanto estamos suspensos pela proposta de inovações tecnológicas que supõem um aperfeiçoamento do humano, do ambiental e do social, pois a intervenção das tecnologias 4.0 também viabilizam aquilo que o humano não pode fazer ou não pode reparar, como no caso do Antropoceno – momento de mudanças globais que vivemos, entendidas como consequências de ações passadas. Essa é uma das vias que as tecnologias inteligentes intrudem nos meios científicos, pela urgência de reparar os efeitos nocivos que os humanos causaram em seus processos industriais e explorativos do planeta. Nesse viés, os robôs e a inteligência artificial emergem nos projetos de sustentabilidade.

4. Ciência-Tecnologia-Mercado: Educação para que(m)?

O Plano de Gestão (2019-2023) do Instituto de Química de uma das Universidades Federais do Sul do Brasil, trouxe a preocupação e a demanda em desenvolver uma nova práxis para o curso, que fosse pautada pela sustentabilidade e que, para tanto, há um apelo pelo desenvolvimento de certas tecnologias, dentre elas, o uso da Inteligência Artificial. É notório que a demanda é por se qualificar como inteligente e sustentável, realizando uma triangulação

em que tais tecnologias promovam a sustentabilidade, ao mesmo passo que a sustentabilidade intenta por processos inteligentes.

A demanda pela sustentabilidade não é pauta apenas de um campo do saber, é da ordem planetária. A Organização das Nações Unidas (ONU) lançou, em 2015, 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS), um plano de metas para serem atendidos até o próximo encontro, em 2030, que é chamado de Agenda 2030 (NEURALMIND, 2021). Nessa proposta, uma Academia Chinesa de IA lançou um programa que reúne os projetos de pesquisas que envolvem ou se enquadrem nesses 17 ODS, chamado de Artificial Intelligence for Sustainable Development Goals (AI4SDGs). O programa mapeia as tecnologias em projetos e publicações, buscando reforçar o uso positivo da IA. O site apresenta, até a data de 08 de fevereiro de 2023, 436 projetos que atendem um ou mais dos objetivos da ODS (AI FOR SDGs THINK TANK, sem data).

Estamos indiscutivelmente entrando em uma nova Revolução Industrial e Tecnocientífica, com uma relação entre Ciência-Sustentabilidade-Inteligência Artificial, que precisa ser problematizada para não cairmos em buracos negros, que outrora colocou os humanos em posições margeadas na sociedade, uma vez que todos os desenvolvimentos tecnológicos, por mais altruístas e utópicos que se prezassem, foram sempre tentáculos em uma sociedade neoliberal que cada vez mais explorou e expropriou o trabalhador.

No Brasil, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) publicou, no ano de 2021, uma portaria na qual define que o Governo iria investir, no período de 2021-2023, prioritariamente nos projetos que envolvessem algumas tecnologias específicas e, dentre elas, as tecnologias habilitadoras surgem como uma das candidatas para tais investimentos. Essas tecnologias abarcam os setores de Inteligência Artificial, Internet das Coisas, Materiais Avançados, Biotecnologia e Nanotecnologia (BRASIL, 2021). Essas tecnologias [habilitadoras] são importantes para que haja desenvolvimento na área de inovação em vistas ao modelo de Indústria 4.0.

Diversos pesquisadores da área da pedagogia, psicologia, filosofia, e das Ciências da Computação estão debatendo sobre o uso de Inteligência Artificial na Educação. Rosa Maria Vicari (2021) atenta para essas tendências, traz questionamentos que podem ser replicados a todos os campos em que a robotização, em especial as inteligências artificiais, está/ão emergindo. Tais questionamentos são próprios para podermos traçar estratégias e modular essa intersecção entre a educação – modelos e técnicas – com as tecnologias. Fica também, para a autora, o questionamento de que se haverá um novo modo de ensinar, se houver, então as habilidades e competências também serão outras e, por sua vez, os próprios modos de avaliar também serão. É necessário que os modelos atuais já sejam revistos, uma vez que o acompanhamento de raciocínio dos estudantes na execução de tarefas é algo muito particular e subjetivo, no qual as IA ainda precisariam ser programadas para isso: como dar conta das singularidades?; como interpretar as emoções e afetividades em

textos, desenhos, expressões e palavras?; ou seja, como dar conta de todas as subjetividades e, por sua vez, a qual ética os robôs estariam inseridos?

Esses são alguns dos desafios e, em vista disso, a expectativa para as IA é que seu crescimento em aplicações educacionais ocorra por volta de 3,68 bilhões do mercado global, entre os anos de 2018 e 2023, e que seja acerca das tecnologias de *Machine Learning*, *Big Data* e Processamento de Linguagem Neutra (PLN). Cada vez mais tem crescido as patentes envolvendo estas tecnologias e a maior parte delas estão sob domínio de empresas como Amazon, Samsung e Google, por exemplo, e, segundo a autora, ganham destaques as inovações em relação a PLN e estudos de afetividade/emoções, haja visto os diversos chatbots que surgem nos diversos campos. Ademais, além de criadoras, ainda são as empresas privadas que lideram o uso dessas tecnologias e diversas startups têm surgido para prestar serviços usando-as, como, por exemplo, a empresa Goming que é voltada especificamente para a educação (GOMINING, sem data).

Enquanto vemos a expansão das máquinas e das tecnologias por nos trazerem respostas, algumas indagações sobre a própria existência delas nos deixam novamente suspensos. É inquestionável o advento das tecnologias 4.0 na Educação, pois elas já existem no nosso dia a dia e em diversas plataformas educativas que nos assessoram no desempenho de nossas atividades, mas estaríamos preparados para migrar para uma Escola 4.0? O que ficará nas mãos dos professores? Quais serão as profissões que irão emergir, crescer e as que cairão na descartabilidade? Qual será a ética e a óptica que os robôs irão adotar nas suas interações/relações e nos processos educativos? Quais subjetividades irão ser produzidas?

Sibilia (2012) retoma uma constante em nossas pesquisas: Para que serve uma escola? A escola é uma tecnologia de uma época, que forja corpos e subjetividades que atendem às necessidades da sociedade, regulam os corpos para comporem a molaridade de uma sociedade, subjetividades afinadas com os propósitos de uma época. Ou como diria Foucault, a educação é uma forma política de manter ou mudar uma sociedade. Assim, a escola vem como um projeto político, econômico e sociocultural, na intenção de adestrar, disciplinar, moralizar, humanizar e civilizar. Para alguns estudiosos e comentadores, a escola estaria se tornando obsoleta. No entender de Sibilia, isso surge como efeito da insuficiência e enfraquecimento do Estado como mega instituição e centralizadora de todas as demais, numa sociedade neoliberal e sob esse olhar perspectivado pelo mercado. Ademais, a escola limitada e sucateada pelo Estado, insuficiente de se comprometer como mantenedor e provedor dos investimentos, não consegue alinhar as escolas públicas às inovações tecnológicas que estão já permeando a sociedade em seus lares e aos adolescentes e crianças. A escola pública sempre está defasada se comparada a escolas privadas em termos tecnológicos, dado que, no que consiste aos espaços humanos de alteridades e convivência, a escola pública sempre esteve à frente. Contudo, ao surgir as mídias e as tecnologias eletrônicas digitais, são tomadas como estratégias de controle para regular os corpos, sendo mais um artifício para manter a molaridade social! Com a internet e os dispositivos eletrônicos

portáteis, houve a dilatação do espaço-tempo da sociedade, aproximou espaços e culturas, deu visibilidade a outros sujeitos-outros corpos e produziu as mais diversas subjetividades.

Num cenário biopolítico, isso passa a atuar no ser, criando corpos e subjetividades que, em geral, adoecem em busca da autossuperação, pois ao mesmo tempo que essa forma política também é competitiva, uma vez que se instaura uma corrida tecnológica pelo sucesso e pela conquista, cada vez mais capturando os jovens, maiores são as interpelações que constituem suas subjetividades.

É crescente a produção e, em alguns lugares, o uso das tecnologias de assistência na Educação, desde a alfabetização até o ensino superior, tanto para assistência de estudantes quanto dos docentes: o alvorecer dos robôs e dos softwares inteligentes é inevitável. O Estado brasileiro já anunciou a propensão a investir em projetos desse perfil tecnológico (CANDIDO e LOGUERCIO, no prelo, 2023). Como efeito, todos os nossos questionamentos que surgiram com a intrusão dos robôs e da inteligência artificial, acabam por serem diluídos em um questionamento maior, quem terá acesso ou a quem será beneficiado com a robotização na educação? E mais, o que sucederá a aqueles que não se adaptarem?

Sabemos que a crescente produção de tais tecnologias são patentes de empresas privadas e que mesmo que haja investimentos do Estado, o conhecimento, a formação e os recursos para desenvolver pesquisa educacional e tecnológica ainda está aquém do esperado, tendo em vista que nossas escolas públicas não estão computadorizadas em sua plenitude, quando o estão, carecem da conectividade com a internet. Além da questão material, na questão humana, tanto a escassez de contratação e/ou nomeação de docentes, quanto a própria formação pedagógica destes, não estão alinhadas às ferramentas virtuais e robóticas. Ou seja, nessa corrida tecnológica, a escola pública está defasada frente à escola privada, as universidades públicas estão cada vez mais amarradas financeiramente, não podendo transmutar seus processos e práticas para o virtual na mesma velocidade que o setor privado. Diante desse esvaziamento que o sistema educacional público está sofrendo, os robôs e a inteligência artificial parecem tão perto e ao mesmo tempo tão longe,

Nessa paisagem biopolítica, entendemos que o alvorecer da Indústria 4.0 surge como um projeto que favorecerá, principalmente, o setor privado, destoando do setor estatal cada vez mais. Nesse sentido, o que está sendo formado são estudantes para o mercado, o que deixa cada vez mais perceptível a insuficiência, estratégica ou não, do Estado como mantenedor e financiador da Educação.

Os maiores beneficiários da Indústria 4.0 são as empresas privadas e uma parcela da população terá acesso à formação que os prepare para isso, uma parcela que seja extremamente produtiva a nível informático e computacional. Da outra parte, resta um aparente deslocamento dessa população tecnofóbica para as margens sociais, pois em diversas esferas, os processos tradicionais e físicos estão em vias de serem virtualizados.



Cabe a nós, enquanto pesquisadores da Educação, educadores, estudantes e cidadãos em geral, lutarmos como uma resistência à robotização da educação sem antes, ou em paralelo, preparar os profissionais adequadamente alinhados às tecnologias atuais. Cabe a nós, lutarmos para que aqueles que não se ajustam às novas tendências, terem ainda seus espaços, lutando para evitar serem descartáveis.

Sem dúvida, existe uma precarização no sistema educacional e no sistema nacional da Ciência e Tecnologia, não basta apenas oferecer recursos para que haja acesso às tecnologias emergentes. O desenvolvimento educacional requer toda uma programação e uma política que possa fazer o acolhimento, a manutenção, a permanência e os direitos dos cidadãos ao conhecimento, aprendizado e formação/atuação. É preciso além de recursos, é preciso que se implemente uma política educacional efetiva no atendimento das demandas dos sujeitos e do desenvolvimento científico, que seja pró-sociedade e não, apenas, pró-mercado.

Vivemos numa era antropocêntrica e colhemos resultados de nossas escolhas, precisamos escolher adequadamente quais políticas de investimentos devem abarcar a escola e a educação, para que nem os robôs e nem a inteligência artificial substituam o professor, mas, sim, sejam (mais uma) ferramentas para um ensino público-gratuito, de qualidade e que forme cidadãos não apenas para o mercado, mas também para construir um Estado que respeite os sujeitos em suas singularidades e heterogeneidades.

5. Algumas considerações finais

Trouxemos até aqui alguns conceitos teóricos advindos das perspectivas aguçadas de Sibilía, Santaella e Latour que nos auxiliaram a problematizar o que não está tão evidente como problema: a presença dos robôs e da Inteligência Artificial na indústria, na educação, na vida diária e na constituição dos sujeitos.

Conseguimos entender o quanto houve uma passagem, no que concerne a robotização, de uma anatomia política para uma biopolítica, um controle do corpo enquanto população, que não é apenas controlar ou dinamizar o corpo físico, mas normalizá-lo a um modo populacional em que a maioria importa, e que sempre corpos sobram, principalmente os que não é possível de extrair alguma força produtiva.

Com Santaella e Sibilía, construímos uma implicação sócio-econômica nos diferentes lugares do mercado, do governo, do estado e do ser. Quem é ou quem será esse humano na era do silício? Quais efeitos tem enquanto vida e enquanto economia? E com Latour, percebemos a necessidade de enfrentar essa problematização reatando os fios que cortam as análises, pois não há sujeito pós-orgânico constituído longe do discurso e dos algoritmos ditados pelos robôs da internet e suas interpelações, afinal, como vimos, até mesmo o chatbot Tay se tornou racista, machista e homofóbico nas redes sócias, em contrapartida, também vimos a Isabot que foi criada para tentar ser feminista e empática.

A problematização deste ensaio é sobre os diferentes elementos que constituem as redes da inserção da IA em nosso dia a dia, desde a obsolescência de trabalhadores que pode produzir (e produzirá) uma enorme massa de corpos humanos que sobram no mercado de trabalho, até a subordinação desse humano frente aos algoritmos que, mais do que nunca, nos impelem a sermos pensados. Estamos fadados, enquanto humanos, a sermos produtos e efeitos da IA? Ou seremos capazes de reverter os espaços dos entes massivos nesta rede sociotécnica que contingenciam o outro, através das problematizações e da estética humanas que criou tais tecnologias? Ou ainda mais urgente, quem conduz as IAs nos conduz?

REFERÊNCIAS

AI FOR SDGs THINK TANK. Casebase. Disponível em: <https://ai-for-sdgs.academy/casebase#9%20Industry,%20Innovation,%20and%20Infrastructure> Acesso em: 08 fev. 2023.

ALTARES, Guillermo. 'Robôs assassinos' não são mais ficção científica. **EL PAÍS**. Publicado em: 10 abr. 2015, 19h23min. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2015/04/08/internacional/1428507664_013074.html Acesso em: 08 fev. 2023.

BALUTET, Nicolas. Du postmodernisme au post-humanisme: présent et futur du concept d'hybridité. **Babel. Littératures plurielles**, n. 33, p. 19-47, 2016.

BARANIUK, Chris. Como balão dirigido por inteligência artificial surpreendeu criadores. **BBC NEWS**. Publicado em: 10 maio 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/vert-fut-56509150> Acesso em: 08 fev. 2023.

BRASIL. PORTARIA MCTI Nº 5.109, de 16 de agosto de 2021. Define as prioridades, no âmbito do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, edição 155, seção 1, página 5. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mcti-n-5.109-de-16-de-agosto-de-2021-338589059>. Acesso em: 26 ago. 2021.

CANDIDO, Jorge; LOGUERCIO, Rochele. Haverá espaço para o humano na Era da Química *in silico*? **Química Nova**, v. 46, n. 10, p. 1031-1039, 2023. <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20230081>

FOUCAULT, Michel. **Nascimento da Biopolítica**: curso dado no College de France (1978-1979). Tradução Eduardo Brandão. São Paulo: Martins Fontes, 2008a.

FOUCAULT, Michel. **Ordem do discurso**. 3ª ed. São Paulo: Edições Loyola, 1996.



FOUCAULT, Michel. **Segurança, território, população**: curso dado no College de France (1977-1978). Tradução Eduardo Brandão. São Paulo: Martins Fontes, 2008b.

GOMINING, Mineradora de Ideias. Inteligência artificial para a educação. Sem data. Disponível em: <https://gomining.com.br/> Acesso em: 06 fev. 2023.

GONÇALVES, André Luiz Dias. Alexa: 6 aparelhos para controlar com a assistente da Amazon. **Tecmundo**. Publicado em: 01 fev. 2023. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/produto/259985-alexa-6-aparelhos-controlar-assistente-amazon.htm> Acesso em: 06 fev. 2023.

HARAWAY, Donna; KUNZRU, Hari; TADEU, Tomaz (org.). **Antropologia do ciborgue**: as vertigens do pós-humano. 2ªed. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

HOQUET, Thierry. **Filosofia ciborgue**: pensar contra os dualismos. Tradução Marcio Honório de Godoy. São Paulo: Editora Perspectiva, 2019.

LATOUR, Bruno. **Ciência em ação**: Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora. Trad. Ivone C. Benedetti. São Paulo: Ed UNESP, 2000.

LATOUR, Bruno. **A esperança de Pandora**. Tradução de Gilson de Sousa. Bauru: EDUSC, 2001.

LATOUR, Bruno. **Jamais fomos modernos**: Ensaio de Antropologia assimétrica. Trad. Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 1994.

LATOUR, Bruno. **Reagregando o social**: uma introdução à Teoria do Ator-Rede. Trad. Gilson César Cardoso de Souza. EDUFBA/EDUSC, 2012.

LEOPOLD, Todd. HitchBOT, o robô que pede carona, é decapitado na Filadélfia. **CNN**. Publicado em: 04 ago. 2015. Disponível em: <https://edition.cnn.com/2015/08/03/us/hitchbot-robot-beheaded-philadelphia-feat/index.html> Acesso em: 06 fev. 2023.

MANFIO, Edio Roberto; MORENO, Fábio. A EVOLUÇÃO DOS CHATTERBOTS: PLN, IA E DIFUSÃO CULTURAL. **Revista Ef@tec**, v. 5, n. 1, p. 1-8, 2018.

MÜLLER, Léo. Tay: Twitter conseguiu corromper a IA da Microsoft em menos de 24 horas. **Tecmundo**. Publicado em: 24 mar. 2016. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/inteligencia-artificial/102782-tay-twitter-conseguiu-corromper-ia-microsoft-24-horas.htm> Acesso em: 06 fev. 2023.

NEURALMIND. **Contribuições da Inteligência Artificial para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU**. Publicado em: 15 de abril de



2021. Disponível em: <https://neuralmind.ai/2021/04/15/contribuicoes-da-inteligencia-artificial-para-os-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-da-onu/> Acesso em: 06 fev. 2023.

PANCINI, Laura. Companhia aérea usa inteligência artificial para aperfeiçoar rotas de voo. **Revista Exame**. Publicado em: 12 jun. 2021. Disponível em: <https://exame.com/inovacao/companhia-aerea-inteligencia-artificial-rotas-de-voo/> Acesso em: 06 fev. 2023.

SANTAELLA, Lúcia. O homem e as máquinas. **A arte no século XXI: A humanização das tecnologias**, p. 37-59, 1997.

SANTAELLA, Lúcia. Pós-humano: por quê? **Revista Usp**, n. 74, p. 126-137, 2007.

SANTAELLA, Lucia. **Humanos hiper-híbridos: linguagens e cultura na segunda era da internet**. Paulus Editora, 2021.

SIBILIA, Paula. **O homem pós-orgânico: a alquimia dos corpos e das almas à luz das tecnologias digitais**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Contraponto Editora, 2015.

SIBILIA, Paula. **Redes ou Paredes: a escola em tempos de dispersão**. 1ª ed. Trad. Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Editora Contraponto, 2012.

VICARI, Rosa Maria. Influências das Tecnologias da Inteligência Artificial no ensino. **Estudos Avançados**, v. 35, p. 73-84, 2021.

Recebido em: 10 de fevereiro de 2023.

Aceito em: 10 de setembro de 2023.

Publicado em: 16 de novembro de 2023.