

## POR QUE TEMER A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL? (Complementar ou Rival?)

## WHY FEAR ARTIFICIAL INTELLIGENCE? (Complementary or Rival?)

Pedro Demo<sup>1</sup>  
Renan Antônio da Silva<sup>2</sup>

5

**Resumo:** Nos últimos anos, as escolas têm absorvido uma série de avanços tecnológicos. A realidade virtual e o mobile learning são apenas exemplos de aplicações da tecnologia à educação que têm contribuído para tornar o ensino mais dinâmico. Neste artigo, falaremos de outra tendência que está chegando à sala de aula: a inteligência artificial. Quer saber como essa área da computação pode contribuir com o ensino? Então, continue a leitura para entender melhor esse conceito e as suas possíveis aplicações no contexto escolar.

**Palavras-Chave:** Inteligência Artificial. Educação. Professores.

**Abstract:** In recent years, schools have absorbed a number of technological advances. Virtual reality and mobile learning are just examples of applications of technology to education that have contributed to making teaching more dynamic. In this article, we will talk about another trend that is coming to the classroom: artificial intelligence. Do you want to know how this area of computing can contribute to teaching? So, continue reading to better understand this concept and its possible applications in the school context.

---

<sup>1</sup> Possui graduação em Filosofia - Bom Jesus (1963) e doutorado em Sociologia - Universität Des Saarlandes/Alemanha (1971). Professor titular aposentado da Universidade de Brasília, Departamento de Sociologia. Professor Emérito. Fez pós-doutorado na UCLA/Los Angeles (1999-2000). Tem experiência na área de Política Social, com ênfase em Sociologia da Educação e Pobreza Política. Trabalha com Metodologia Científica, no contexto da Teoria Crítica e Pesquisa Qualitativa. Pesquisa principalmente a questão da aprendizagem nas escolas públicas, por conta dos desafios da cidadania popular. Publicou mais de 90 livros. E-mail: pedrodemo@gmail.com

<sup>2</sup> Pós - Doutor pelos seguintes Programas de Pós - Graduação: Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Ciências Sociais pela Universidade Estadual Paulista (UNESP/ Marília), História pela University of Warwick (Reino Unido), Ciências Sociais pela Universidade de Santiago de Compostela (Espanha), Educação pela Universidad de Sevilla (Espanha), Ciências Sociais e do Comportamento pela Universidade da Coruña (Espanha), Ciências Sociais pela Universidad de Buenos Aires (Argentina), Antropologia pela Universidade de Évora (Portugal), Psicologia pela Universidad de Tarapacá (Chile), Educação pela Universidad Autónoma de Madrid (Espanha), Educação pela Universidade Estadual Do Sudoeste Da Bahia (UESB), Educação pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Pós - Doutorando em Direitos Humanos e Cidadania pela Universidade de Brasília (UnB), Políticas Públicas pela Universidade de Mogi das Cruzes (UMC) e em Ensino pela UNIVATES. Doutor em Educação Escolar (2018) pela UNESP/ Araraquara. Professor Permanente no Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas da Universidade de Mogi das Cruzes - UMC e Pesquisador no Departamento de Pesquisas do Centro Universitário do Sul de Minas - UNIS. E-mail: r.silva@unesp.br

**Keywords:** Artificial Intelligence. Education. Teachers.

## Introdução

Chegou, depois de alguns “invernos”<sup>31</sup>, a **Inteligência Artificial** (IA) (Broussard, 2018. Rouhiainen, 2018. The Editors of Time, 2017). Vai nos engolir? Barrat (2013) considera a IA “nossa invenção final”, pois, com ela, “termina a era humana”. Kaplan (2015) assume que a era da IA dispensa humanos no mercado laboral e produtivo. Scoble & Israel (2017) garantem que com a IA “tudo vai mudar”. Tegmark (2017) se pergunta o que vai significar “ser humano na era da IA”. Dos inúmeros autores imbricados nesta discussão destaca-se Kurzweil (Richards et alii, 2002. Kurzweil, 2019), enfaticamente: desde a virada do século afirma que “o computador vai superar a inteligência humana” (Kurzweil, 2000); prometeu (2005) que a “singularidade está perto” (o limiar para o domínio da IA sobre a humana); considerou que podemos “criar uma mente”, pois “o segredo do pensamento humano está revelado” (Kurzweil & Bisson, 2013); dá como favas contadas a prevalência da IA no futuro, usando o termo “*after shock*” (depois do choque) (Kurzweil et alii, 2020). Muitos temem a IA, enquanto alguns também a mistificam. Brain fala da IA como “a segunda espécie inteligente” que vai tornar “humanos tão irrelevantes quanto baratas” (2015). Bostrom já se tornou guru da nova era e oferece consultoria sobre como agir com robôs inteligentes (2014). Mosco analisa o “sublime digital” como parte da mitologia do ciberespaço; Noble estigmatiza a “religião da tecnologia” (2013); Stolow aborda “*Deus in machina*” (2012).

A própria ideia de que estamos produzindo uma máquina mais inteligente que nós, é muito perturbadora, levando em conta que humanos no planeta sempre reinaram solitários e sobranceiros (Harari, 2015; 2017; 2018). Intriga que ser inteligente implique a chance de se autoextinguir... Trata-se de um debate candente, tenso, novo, que precisamos encarar, ainda que, sendo tão complexo e multifacetado, só passamos aqui introduzir algumas questões seletivas.

---

<sup>31</sup> Antes do sucesso estrondoso atual, IA viveu momentos de incerteza e recuo, quando o financiamento para pesquisa também retrocedeu ([https://en.wikipedia.org/wiki/AI\\_winter](https://en.wikipedia.org/wiki/AI_winter)).

## RAZÕES PARA TEMER

A razão mais imediata do temor ou mesmo pavor é a possibilidade da IA extinguir a necessidade do trabalho produtivo humano na economia, uma vez que todas as atividades, mesmo as mais intelectualizadas, poderiam ser substituídas por robôs inteligentes. O Banco Mundial dedicou um texto denso (2019) sobre a “natureza cambiante do trabalho”, em especial sobre o impacto da digitização laboral. Chamou a atenção o livro de Markoff (2015), sobre “máquinas da graça amorosa: a busca por chãos comuns entre humanos e robôs”, quase uma súplica humana à IA, para que seja viável conviver reciprocamente. O espectro de não haver mais trabalho, ao invés de concretizar um velho sonho humano de “não precisar trabalhar” (Daugherty & Wilson, 2018. Jordan, 2016. Noys, 2014. Ford, 2015. Steiner, 2012), apavora tanto mais, porque a sina pode ser viver de “renda de cidadania” generalizada, como analisa o Banco Mundial (World Bank, 2019), no contexto da tensão crescente entre “tecnologia vs humanidade” (Leonhard, 2016; Goldin & Katz, 2008. Shanahan, 2015). Esta sensação incômoda é azedada pelo determinismo tecnológico, desabridamente assumido, em particular por Kurzweil, mas também por tantos outros, como Kelly, que considera tais mudanças “inevitáveis” (2016. 2011. Arthur, 2009) ou “irresistíveis” (Alter, 2017). Em algumas áreas, esta substituição parece peremptória e vantajosa para a sociedade, embora não para os trabalhadores. Por exemplo, carros autônomos vão dispensar uma multidão de motoristas e pilotos, havendo, provavelmente, muitas vantagens para a sociedade: carros autoconduzidos nas ruas e estradas vão causar muito menos acidentes, respeitam as regras de trânsito, atualizam-se automática e autonomamente, não se enredam em maus comportamentos humanos (correr além do permitido, usar celular enquanto se dirige, beber, ficar ao volante até cair no sono etc.) (Lipson & Kurman, 2016. Gerrish & Scott, 2018). No âmbito da educação, a tarefa de “ensino” (transmitir conteúdo curricular) vai ser substituída por robôs, com ampla vantagem para os estudantes: estando online, os robôs têm acesso ilimitado a conteúdo ilimitado e atualizado, e, dependendo do deep learning em uso, podem calibrar (customizar) a oferta de instrução individualmente (Means, 2018. Zuboff, 2019). A presença de professores vai ser necessária para orientar e avaliar a aprendizagem autoral dos estudantes (Demo, 2015; 2018), porque a relação pedagógica não se reduz a formalizações lineares digitais. A máquina não sabe “educar”, mas sabe

transmitir conteúdo digitizado muito mais proficientemente que qualquer instrutor humano. Provavelmente, os robôs terão mais dificuldade de penetrar trabalhos humanos que exigem laço afetivo, cuidado, percepção subjetiva etc., mas mesmo aí muitos creem que é apenas questão de tempo para que a máquina também domine o âmbito emocional, como é o caso flagrante de Kurzweil (Kurzweil & Bisson, 2013. Kurzweil et alii, 2020. Yonck, 2017. Reese, 2018). O futuro será turbinado pela IA cada vez mais presente e eficiente (McAfee & Brynjolfsson, 2017), rivalizando com nossa mente (Schneider, 2019), penetrando na educação superior (“à prova de robô”) (Aoun, 2017), e tornando a realidade virtual tão real quanto a real (Lanier, 2017). No campo jurídico, podemos ter o inverso: para evitar o lado subjetivo dos Juízes, podemos preferir processos “julgados” por robôs (Christian & Griffiths, 2016), por poderem ser, tecnicamente falando, muito mais confiáveis.

Como é debate candente, tenso, intenso, as visões se dividem dramaticamente, entre extremos que podemos caricaturar na posição do tecnófilo Kurzweil (que acata sem pudor e temor a “singularidade”, aclamando a superação da inteligência biológica pela sintética) num lado, e noutro os tecnófobos de plantão, que maldizem sem mais as novas tecnologias (Keen, 2015; 2018. Vaidhyathan, 2018. Auletta, 2010. Carr, 2010; 2015. Goffey & Fuller, 2012. Toyama, 2014. Foer, 2017), temendo por um futuro desumanizado (Carlson, 2010). Aí pelo meio há muitos outros temores, sendo talvez o mais preocupante a corrida “digital” à *la* Guerra Fria, porque tornou-se nítido que a supremacia no ciberespaço é seu novo capítulo (Klimburg, 2017. Granick, 2017. Scharre, 2018). Lee (2018), em seu “*AI Superpowers: China, Silicon Valley, and the new world order*”, analisa, com tons patrioteiros indisfarçáveis, a chance que a China tem de tomar a dianteira da tecnologia digital, em especial no âmbito da IA, no mundo. Entre outras bravatas, decanta a capacidade de trabalho e competição na China, sua versão bem mais produtiva, inventiva e atualizada de capitalismo, a leseira norte-americana (também no Vale do Silício), a capacidade de aculturar as tecnologias, saindo da tutela eurocêntrica, e assim por diante. Como os chineses (asiáticos em geral) se identificam freneticamente com IA e tecnologias digitais em geral, são trabalhadores contumazes, incansáveis e “dóceis”, e China já é a segunda economia mundial em tamanho, pode não ser só bravata. Este frenesi reaparece no âmbito da educação: no último PISA-2018, o primeiro lugar ficou com 4 províncias chinesas (em grande destaque) e o segundo com Singapura, dois países não democráticos, mas muito “proficientes”, que consideram programação

e analítica digital alfabetização obrigatória para todos, incluindo matemática como referência fundamental (Demo, 2019)<sup>42</sup>. Praticam estilos duros e autoritários de instrucionismo (domínio exacerbado de conteúdos), em ambientes muito repressores (sobretudo na China), porque educação se restringe, escancaradamente, a uma instrumentação estratégica para garantir a supremacia competitiva e produtiva global (Zhao, 2009; 2012).

Podemos, neste cenário tão complexo e diversificado, ver outras razões para temer a IA, entre elas:

a) impactos muito duvidosos ou prejudiciais sobre as crianças, com uso exacerbado de trechos digitais, mormente o celular; Rosen denunciou *iDisorder* (a “obsessão com tecnologia”) (2012); Turkle, depois de ter questionado no “*Alone together*” (2011 – Sozinhos juntos) por que esperamos mais da tecnologia e menos de nossa reciprocidade pessoal, publicou “*Reclaiming conversation*” (Pleiteando conversa) (2015) para reforçar a importância de conversarmos (com base psicanalítica) para mantermos a sanidade mental e social. As crianças e adolescentes passam o dia no celular, sem conversar, nem entre si. Twenge, conhecida analista da iGen (Geração da internet), enunciou sem meias palavras (2017): “iGen: por que as crianças de hoje superconectadas estão crescendo menos rebeldes, mais tolerantes, menos felizes – e completamente despreparadas para a idade adulta...”; vitupera-se duramente a mercantilização da atenção humana, sobretudo infantil (Wu, 2016. Chun, 2016. Zuboff, 2019. Mitchell, 2004);

b) abusos da internet e da web em geral para fins escusos, aéticos, mercantilistas em geral, repressores, incluindo-se a mercantilização para fins “educacionais”, em especial usando machine learning para engambelar os estudantes devidamente enquadrados no marketing direcionado de cunho sempre instrucionista (Means, 2018. Zuboff, 2019. OECD, 2015); a internet está repleta de trolling, bullying, fake news (Phillips, 2015), sexismo (Wachter-Boettcher, 2017), ações contraventoras e terroristas de hackers (Coleman, 2012; 2014. Jeong, 2015. Lovink, 2011. Sunstein 2007; 2009. Zuckerman, 2013); ofertas enganosas de cursos milagreiros online (Young, 2013); decepções com a privatização da internet (Morozov, 2011); jogos violentos digitais (Anderson, 2007. Bogost, 2011); cultos imbecilizantes de celebridades (Marwick, 2013);

---

<sup>42</sup> Veja série de textos no blog sobre PISA 2018 – ensaio 461 a ensaio 475 ([www.pedrodemo.blogspot.com.br](http://www.pedrodemo.blogspot.com.br)).

c) abusos de multinacionais (americanas) digitais (Google, Microsoft, Facebook, Amazon etc.) em termos de monopólio, contravenções sistemáticas e arrogância em face da lei, concentração da renda etc. (Zuboff, 2019. McNamee, 2019. Carreyrou, 2018. Hoefflinger, 2017. Martínez, 2016. Wheeler, 2019. Battelle, 2006. Brynjolfsson & McAfee, 2014. Jeanneney et alii, 2007. Wilson, 2013);

d) temeridades de inovações afoitas, aéticas, mercantilistas, penetrando sem pudor em campos tão complexos e delicados, quanto, por exemplo, a engenharia genética (Metzl, 2019. Russell, 2019. Lanier, 2011; Scholz, 2013. Fry, 2018. Kellmerit & Obodovski, 2017. Bigonha, 2018);

No pano de fundo, tremula com luz cada vez mais intensa e açambarcadora a IA, que se torna tanto mais temerária, quanto mais lida, como os humanos, com “inteligência”, mesmo que este termo continue indefinido, esparramado, contorcido. Em grande parte, o susto vem daí: facilmente nos imaginamos inteligentes, ou mesmo unicamente inteligentes (descartamos outros animais, pois, mesmo tendo alguma fagulha de inteligência, não se compara com a humana, que, por isso mesmo, tomou conta do planeta por completo). Agora temos “concorrente”, extremamente surpreendente porque é fabricado por nós mesmos. Temos também a tentação de considerar tecnologias digitais, em especial a IA, como algum pináculo quiçá insuperável (porque nos supera e descarta, possivelmente), mas é erro de perspectiva. Toda nova tecnologia é apenas a próxima. Logo surgem outras e, um dia, tecnologias digitais serão vistas como emergências de épocas passadas, naturalmente. Assim como seria muito ingênuo imaginar humanos do século XXI como algum fenômeno excepcional em termos de avanços civilizatórios e tecnológicos, já que em, digamos, 200 anos, podemos estar em outro patamar, muito acima ou muito abaixo, também não cabe idealizar a IA – é uma tecnologia como qualquer outra e será “superada” em seguida.

## SONHOS DIGITAIS

Observando a ficção científica digitizada, nela estão delineados nossos sonhos digitais, também devaneios e delírios, ou prepotências e más intenções, porque tecnologias são ambivalentes, tais quais os próprios humanos (Weisbrode, 2012. Goffey & Fuller, 2012). Harari

deu voz a tais pretensões no *Sapiens* (2015) e no *Homo deus* (2017), onde se alinha flagrantemente às expectativas digitais mais avassaladoras, em parte porque mantém uma visão positivista científica, ainda que tão instigante. Na origem da tecnologia digital estão figuras como os “hackers” (Isaacson, 2010. Levy, 2010), que, mesmo sendo também ambíguas (fazem o bem e o mal), são vistos como heróis da revolução do computador, em especial no campo da programação digital (Rushkoff, 2010. Manovich, 2013). Estas figuras sempre defenderam que a tecnologia digital não podia servir para perpetuar o atual sistema instrucionista da educação, cabendo-lhe implodir a miséria escolar, tendo sido uma das referências mais incisivas, Papert (1993; 1994. World Bank, 2018). A penetração das tecnologias digitais na educação foi muito ambígua, em grande parte mercantilista privatista, orientada pela ganância de lucro, não pelo compromisso pedagógico, mas tornou-se “fato consumado” (Christian, 2011. Dyson, 2012). Não existe mais a opção de não usar na escola e na universidade; a opção ajuizada é *usar bem*, privilegiando autorias digitais, não a reprodução, muito menos o plágio (Avent, 2016. Hayles, 2012. Hayles & Pressman, 2013. Lessig, 2009). Precisamos, então, achar um lugar adequado, de cunho instrumental, para trechos digitais na escola e na universidade, em grande parte porque perícia digital é alfabetização, indispensável para todos, tendo no nível mais elevado e mais seletivo a programação digital e a analítica digital. Cursos online já são comuns e no último Enade, pela primeira vez, eles tiveram êxito maior que os presenciais (Demo, 2019a). Isto não redime a questão de fundo de que ambas as modalidades são muito precárias (Demo, 2017), por conta do instrucionismo açambarcante vigente.

Em geral, o tema mais comum neste cenário é a abertura de novos horizontes interativos, comunicativos, informativos agora disponíveis (Castells, 1997; 1997a; 1998). A internet favorece a interação, mesmo sendo virtual; não substitui a física, mas acrescenta outra chance importante. A informação fica mais próxima; segundo muitos, “tudo” está na web, é só procurar. Empresas digitais como Google (buscas) ou Facebook (interação), Microsoft (sistema operacional) etc. possuem este lado alvissareiro, embora seu etos seja comercial. Algumas maravilhas aconteceram, como a Wikipédia (Demo, 2011), uma das propostas mais momentosas de “educação científica” aberta a todos, plataformas virtuais que promovem educação científica desde o pré-escolar, como WISE (Web-based Inquiry Science Environment) (Slotta & Linn, 2009. Linn & Eylon, 2011), facilidades a todos acessíveis de disseminar informação, publicar artigos e livros, discutir online

(blogs, por exemplo), a vida cada vez mais em rede como “novo sistema operacional social” (Rainie & Wellman, 2012), propostas de videogames com design avançado e enredos sofisticados e respectivos ambientes autorais de aprendizagem (Gee, 2003; 2007) e cívicos (Kahne et alii, 2009), “primaveras” em países autoritários onde ditadores foram afastados (Haas, 2016), bem como organizações da desobediência civil (Sauter, 2014), e assim por diante.

A “**analítica digital**” é uma das mais recentes pérolas da tecnologia digital em IA, via machine learning ou deep learning, que efetiva a habilidade de escavar padrões recorrentes comportamentais e fenomenais, muito além do que pode a mente humana, atingindo níveis de incisiva profundidade (o inconsciente humano), desde que haja disponíveis “megadados” (Gerrish & Scott, 2018), permitindo que a máquina tivesse vitórias em jogos estratégicos muito reconhecidos, como no xadrez, Jeopardy! e Go. Embora se trate de procedimentos lineares, a própria força bruta de processamento (prever centenas de jogadas, por exemplo) passa por cima do jogador humano que prevê apenas algumas jogadas. Analítica digital ficou muito mal afamada com a manipulação do Brexit e da eleição de Trump, bem como da manipulação do marketing direcionado, mas o abuso não tolhe o uso (Agrawal et alii, 2018. Kelleher & Tierney, 2018. Theobald, 2017). Há chances muito contundentes de “**autorias digitais**”, coletivas (wikis), individuais (blogs), permitindo que autores em qualquer parte do mundo produzam juntos, elaborando textos multimodais (não apenas impressos) com uso de áudio, vídeo, filme, foto, animação etc. Muitas vezes os trechos digitais não favorecem a elaboração própria, seja porque a tela é minúscula e o teclado difícil de manejar, ou porque só aceitam tamanhos mínimos, ou porque não são compatíveis entre si, mas tais questões vão sendo aplainadas (já temos processadores de voz que traduzem a voz em texto). Esta perspectiva pode compensar a má fama da internet de espaço do plágio desvairado, onde tudo se copia, nada se cria.

Ao mesmo tempo, a “alfabetização” vem sendo revista radicalmente, mesmo que “ler, escrever e contar” ainda estejam valendo. Agora exigem-se outras habilidades básicas, em especial programação digital e analítica digital, mesmo que as duas impliquem perícia elevada matemática. Como perícia generalizável temos a exigência de manejo da máquina de maneira a podermos controlar minimamente. Há grande preocupação com a “leitura” porque, via celular e trechos similares, acabamos lendo “mais”, mas textos mais vulgares, sumários, soluços, perdendo de vista a leitura longa, pausada, refletida, retomada, autoral (Baron, 2015. Newton, 2018. Wolf, 2018).

De todos os modos, a escola precisa compor-se com as tecnologias digitais, primeiro, porque a perícia digital é crucial para a nova geração; segundo, porque detém ampla motivação nas crianças que gostam delas, ficando muito frustradas quando, na escola, são impedidas de usar. Criam logo a imagem de que a escola é um lugar do passado, atrasado, retrógrado.

No entanto, é sempre importante ver os dois lados da questão. A escola não pode simplesmente liberar o acesso ao celular e à internet, porque pode ser surpreendida por usos legalmente proibidos e condenados, colocando em risco a integridade e sanidade das crianças. Embora isto possa sobressaltar os pais e professores mais arredios, há que se levar em conta que toda tecnologia é ambígua, ambivalente (Weisbrode, 2012), podendo ferir e curar. No caso, é um agravo contundente a condição infantil ou adolescente, porque está diretamente sob a guarda escolar e dos professores. Importa, então, *educar para bem usar*, não proibir apenas. É importante aprender que o botão mais estratégico do celular é “Desligar!” Ou seja, é importante saber quando desligar, superando a obsessão por conexão mórbida.

### ESTAMOS SENDO DESAFIADOS

Lidar com uma máquina que faz coisas muito melhor que nós, é uma experiência *sui generis*. Daí vem a imagem comum de que hackers são gênios acima do comum, porque conseguem dominar uma máquina que nos domina. Esta condição tem motivado muitos confrontos amargos, entre extremismos pouco aproveitáveis. De um lado, está a inteligência biológica, que tem como hardware o cérebro fisiológico, uma matéria viva com propriedades do arco da velha, já que é capaz de pensar, desejar, amar... Esta, contudo, quando comparada com a sintética, é lentíssima, cheia de bugs, muito ambígua, com capacidade mínima de memória e processamento, embora tenha seu charme: vai além do linear, sequencial, podendo lidar com sentidos semânticos. De outro, está a inteligência artificial, velocíssima, eficientíssima (mesmo que a codificação sempre contenha bugs também, daí a necessidade de atualização permanente), com poder de processamento e armazenamento de informação sempre evoluindo, a montantes estratosféricos, capaz de catar padrões recorrentes nas dinâmicas a profundidades incomensuráveis para os humanos.

Não é difícil botar defeito na inteligência biológica; basta observar os humanos, como se comportam, o que conseguem fazer, descobrir, inventar... São ambíguos, intrinsecamente, mas conseguem dar respostas razoáveis ao ambiente em que vivem, usando, como diria Kahneman (2011), ora pensamento lento, ora rápido, ou seja: quando há condições, humanos desenvolvem teorizações elucubradas, sopesadas, meticulosas, como é caso ao fazerem ciência; quando são premidos pelas circunstâncias, por risco eminente e iminente, usam de atalhos mentais, também inconscientes para lidar com a sobrevivência. Humanos desdobram várias formas de saber, para várias circunstâncias, para atender à complexidade de suas necessidades, operação, sobrevivência, e outros valores importantes. Humanos precisam cuidar da sobrevivência, da reprodução, de suas crias, antecipar riscos, responder a premências etc. Computador (ainda) não. Um robô inteligente sequer sabe disso, porque é uma peça linear, sequencial, algorítmica e procede conforme for programado. Talvez um dia tenhamos uma IA autônoma, a ponto de se autoprogramar, como humanos fazem, até certo ponto. No momento, a inteligência biológica, embora muito limitada, também tem seu charme e, embora tenha sido destronada em várias dimensões pela sintética, ainda inventa modas que a sintética não é capaz de inventar. Pode, por exemplo, lidar com ambiguidades, sentidos, múltiplos sentidos, até mesmo sentido da vida (talvez mal e porcamente, mas tem lá suas tiradas), curtir autonomia e autoria, praticar empatia e ligação afetiva. Pode fazer isso devagar, com muitas falhas, sempre de maneira incompleta, aprendendo recorrentemente como autor, o que lhe permite viver em bando, ter projetos coletivos, fundar uma sociedade, que o computador (ainda) não faz.

A inteligência biológica lida com sintaxe (gramáticas) e com semântica (sentidos), ou seja, ao lado de destrinchar linearidades, mete-se também em complexidades, onde relações causais não são estritas, probabilidades são mais comuns, informação pode desinformar, comunicação descomunicar, desejos substituem fatos, mentiras são parte das verdades etc. O computador, sendo máquina linear, sequencial, algorítmica é extremamente bem comportado, reto, exato, embora toda codificação sempre contenha falhas também. Em compensação, não tem flexibilidade, ética, autopercepção, consciência, pelo menos por enquanto (Dreyfus, 1997). Um robô tem a vantagem de não ter mau humor, mas também não tem afeto. Mesmo que saiba ler expressões afetivas via indicadores somáticos, ele mesmo não é afetivo (Picard, 1999). A utilidade da IA é outra: no plano das linearidades é formidável, extremamente mais eficiente que nós, como se mostra na analítica

digital. Lida com montanhas de dados e a profundidades crescentes incríveis, podendo tocar nas cordas mais sensíveis do consumidor e induzi-la a comprar, gastar, consumir. Pode ler uma ressonância do cérebro, um raio-X do pulmão muito melhor que o médico, porque consegue “ver” muito mais e melhor. Organiza finanças de bancos, empréstimos, controles de caixa em bancos muito mais expeditamente que qualquer contador. Pode, num processo judicial, analisar a informação de modo mais detalhado e acurado que qualquer juiz, a ponto de podermos preferir sua resposta. Pode dirigir um carro pelas ruas de maneira muitíssimo mais segura, porque, sendo linear, anda de maneira “quadrada”, “certinha”, ao contrário do motorista humano que gosta de “aprontar”.

Assim, embora existam superposições nas duas inteligências, continuam sendo relativamente distintas, sobretudo, no que são mais expeditas, ainda não se chocam. A inteligência biológica mistura naturalmente dimensões racionais e afetivas, enquanto a máquina reconstrói apenas o lado racional linear algorítmico, no que é muito melhor que nós. A mãe pode ler a alma de seu filho, por conta da convivência, reciprocidade, permuta de afetos, também por conta de suas racionalizações, enquanto o computador pode ler indícios lineares comportamentais. Pode ser útil para monitorar o sono do filhote; não pode substituir a mãe. A ideia de que a inteligência biológica é antiquada, tem sua razão de ser, porque é uma tecnologia antiga de vários bilhões de anos. Não está fora de lugar a pretensão de “atualizar” o cérebro, melhorar os neurônios, colocar velocidade no processo etc., mas pode ser uma intromissão desastrada, porque se trata de dois processos bem distintos. A inteligência biológica é evolucionária, incremental, lentíssima em sua aventura, dotada de experiência subjetiva, tem aspectos hereditários etc., enquanto a sintética é industrial, recentíssima e gira em outra velocidade. Não se pode, então, forçar a barra, no sentido, de esperar o que cada uma não pode dar: a biológica não consegue cavalgar a velocidade da luz; a sintética, não consegue deslindar sentidos ambíguos, nem se envolver afetivamente.

Então, por que temer a IA?

Tememos porque, dado seu êxito recente e por não termos noção mais clara de quem somos e do que se pode fazer com tecnologias digitais, a incerteza toma conta da discussão e exaspera riscos imaginados ou imaginários. Observando a analítica digital, está claro que o computador parece poder “aprender”, por si, ou treinando para tanto. Embora isto necessite de programador, pelo menos para dar um primeiro passo, o computador pode tomar o output como novo input e,

recorrentemente, aperfeiçoar seus resultados analíticos, de modo espetacular (Gerrish & Scott, 2018). No entanto, trata-se de aprendizagem apenas em parte similar à humana. Humanos também podem aprender linearmente, quando cedem ao instrucionismo para dominar conteúdo quantitativamente, *mas o lado mais suntuoso da aprendizagem humana é não linear, quando tece sua autoria de dentro para fora, com autonomia, agregando à qualidade formal, a política*. Usa sua experiência subjetiva, sua consciência (mesmo limitada), sua cultura, seu contexto para modular sentidos, produzir novos, autorrenovar-se, coisa que o computador (ainda) não faz. No caso da tradução para outra língua, o computador, por não entender sentidos, nem os produzir, traduz pela média de uso das palavras e frases, sacando de sua enorme memória onde há exemplos fartos dos quais pode aprender. A tradução maquinal precisa ser refeita humanamente, para agregar à sintaxe a semântica. Se a sintaxe bastasse, o computador saberia todas as línguas. Não sabe nenhuma. Aprender uma língua implica domínio sintático, mas principalmente capacidade de aculturação contextualizada dos sentidos usados na língua, para sabe como usar, como produzir, como modular, como comunicar-se.

Alguns autores contam com o advento iminente da IA geral, ou consciente, que poderia, então, rivalizar definitivamente com a humana. Sendo humanos uma tecnologia da natureza (Carlson, 2010) que chegou a produzir a semântica, e sendo o computador uma tecnologia humana, poderia, em princípio, chegar à consciência, embora, não sabendo bem o que é consciência, a discussão se perde em chutes pouco úteis. O que importa é reconhecer que a IA sintética pode chegar à emoção, consciência, pelo menos a princípio. Ainda não chegou, porém. E pelo andar da carruagem, ao contrário do que Kurzweil aposta sofregamente, não está na perspectiva próxima desta tecnologia linear saltar para uma complexa ou viva. Talvez este seja o distintivo mais claro: a inteligência sintética não é viva, mesmo sendo dinâmica; a biológica é viva, autopoietica, complexa etc. A noção de que os humanos são máquinas antiquadas, desatualizadas, que seria melhor reprogramar para serem mais úteis e produtivas, pode fazer algum sentido, porque é parte da evolução superar espécies, selecionar interminavelmente as mais aptas, abrir novos horizontes. Muitas espécies já desapareceram e outras vão se formando. Humanos podem, sim, desaparecer, e a vida continua.

A IA, em geral, esposa a ideia positivista de que a realidade é linear, sequencial, formalizável matematicamente, sendo sempre viável reduzir o complexo ao sequencial causal.

Este reducionismo confunde complexo com complicado. Cenários complicados podem ser simplificados, assim como todo arquivo de computador pode ser comprimido. Mas cenários complexos possivelmente não, porque a tessitura do fenômeno ficaria comprometida. Provavelmente não é viável reduzir linearmente pensamento aos neurônios fisiológicos que o ancoram. Haveria entre neurônios e o pensamento um fenômeno de “emergência”, não apenas uma sequência, mas uma transformação, que impede a engenharia reversa. O computador funciona linearmente porque não abriga a dimensão hermenêutica complexa; apenas a heurística linear. Talvez seja este o percalço de Kurzweil: ele supõe, de modo positivista extremado, que a mente humana é um treco linear, a vida seja apenas uma sequência de dinâmicas causais reversíveis. Isto cabe ao computador; não cabe à vida.

Esta tentativa de tranquilizar a relação com IA, por certo, pode ser retrucada, porque, estando cercados de tantas incertezas e sobressaltos, é melhor não arriscar. Por enquanto, nenhum robô tem consciência ou laço afetivo, mesmo que funcione maravilhosamente como assistente pessoal. Ao invés de ver nessa falta um problema, podemos ver uma condição natural. Isto não diminui o robô. Continua sendo “inteligente”, mas a seu modo, não ao modo humano.

## CONCLUSÃO

Uma das dimensões mais temidas do robô é nos substituir no mercado laboral. De fato, não esperávamos que a automação chegasse a este ponto. Sempre, desde a revolução industrial, a automação tem sido um tormento para os trabalhadores, porque pode produzir dispensas em massa. Antes, eram automatizadas tarefas mais repetitivas, como aquelas parodiadas sarcasticamente por Chaplin em “*Tempos Modernos*” (<https://www.youtube.com/watch?v=XFXg7nEa7vQ>). Ultimamente vimos tarefas repetitivas sendo abatidos nos bancos, à medida que caixas eletrônicas se popularizaram. Mas não imaginávamos que tarefas mais intelectualizadas poderiam ser automatizadas como produzir música de qualidade, fazer uma petição judicial, montar um relatório. Estamos temerosos que, se este desenvolvimento progredir, quase tudo pode ser automatizado. Foi um susto enorme ver

que carros autônomos são possíveis, porque parecia ficção científica apenas que um carro andasse sozinho na rua, com muito maior segurança e perícia. Provavelmente, nem tudo pode ser automatizado, como tarefas de cuidado humano que exigem permuta subjetiva, ou intercâmbio de pessoa a pessoa (como professor), interpretação complexa de sentidos, e assim por diante. Ocorre que a máquina lê melhor indícios lineares de padrões recorrentes, como numa ressonância do cérebro. É um estilo linear de inteligência que a máquina pode fazer com perícia muito mais acurada.

Entretanto, outros temores podem ser exagerados, não só porque não temos como avaliar minimamente, como porque as capacidades podem ser mais complementares que rivais. Provavelmente, observando o céu, os ventos, a pressão atmosférica, a unidade relativa do ar e outros tantos indicadores, uma máquina dotada de sensores finos pode prever o tempo bem melhor que humanos. Primeiro, não temos condição de abarcar uma pletora de indicadores, em cascatas longas, porque nelas nos perdemos. Segundo, faltando precisão suficiente, podemos confundir indícios que a máquina, por ter penetração mais funda das recorrências, não erra. A regra liberal de que a tecnologia desfaz empregos de um lado e recria no outro não é adequada, porque o mercado não se define como comprometido com o trabalho humano. Ao contrário, segue parâmetros da competitividade e produtividade, sendo implacável nisso.

Tecnologias inovadoras trazem benefícios, em especial ao mercado, com tendência a concentrar a renda e oportunidades, como acontece com o computador. Quase todos consideram uma máquina de utilidade superlativa, mesmo tendo impactos de automação incontornável para o trabalhador. Muitas mudanças também incomodam as próprias empresas. Por exemplo, com o armazenando digital muito desenvolvido, o uso de papel vai se retraindo, impactando negativamente esta indústria e seus derivados. Ao fundo, porém, não está apenas um desafio tecnológico; está também uma sociedade que coloca o mercado como razão de ser da sociedade.

## REFERÊNCIAS

- AGRAWAL, A., GANS, J., GOLDFARB, A. 2018. **Prediction Machines: The simple economics of Artificial Intelligence**. Harvard Business Review Press, Cambridge.
- ALTER, A. 2017. **Irresistible: The rise of addictive technology and the business of keeping us hooked**. Penguin Press, N.Y.
- ANDERSON, C.A. 2007. **Violent Video Game Effects on children and adolescents: Theory, research, and public policy**. Oxford University Press.
- AOUN, J.E. 2017. **Robot-Proof: Higher education in the age of artificial intelligence**. The MIT Press, Cambridge.
- ARTHUR, W.B. 2009. **The Nature of Technology**. ePenguin, New York.
- AULETTA, K. 2010. **Googled: The End of the World as we Know it**. Penguin, N.Y.
- AVENT, R. 2016. **The wealth of humans: Work, power, and status in the Twenty-first Century**. St. Martin's Press, N.Y.
- BARON, N. 2015. **Words onscreen: The fate of reading in a digital world**. Oxford U. Press.
- BARRAT, J. 2013. **Our final invention: Artificial Intelligence and the end of the human era**. Thomas Dunne Books, N.Y.
- BATTELLE, J. 2006. **The Search: How Google and Its Rivals Rewrote the Rules of Business and Transformed Our Culture**. Portfolio Trade, New York.
- BIGONHA, C. 2018. **Panorama setorial da internet**. *Inteligência Artificial e Ética* 10(2):1-16 - [https://cetic.br/media/docs/publicacoes/1/Panorama\\_outubro\\_2018\\_online.pdf](https://cetic.br/media/docs/publicacoes/1/Panorama_outubro_2018_online.pdf)
- BOGOST, I. 2011. **How to do things with videogames**. Amazon Digital Services, N.Y.
- BOSTROM, N. 2014. **Superintelligence: Paths, dangers, strategies**. OUP, Oxford.
- BRAIN, M. 2015. **The second intelligent species: How humans will become as irrelevant as cockroaches**. BYG Publishing, N.Y.
- BROUSSARD, M. 2018. **Artificial Unintelligence: How computers misunderstand the world**. MIT Press, Cambridge.
- BRYNJOLFSSON, E. & MCAFEE, A. 2014. **The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies**. W.W. Norton & Company, N.Y.
- CARLSON, R.H. 2010. **Biology Is Technology: The Promise, Peril, and New Business of Engineering Life**. Harvard University Press. Massachusetts.
- CARR, N. 2010. **The Shallows: What the internet is doing to our brains**. W.S. Norton & Company, New York.
- CARR, N. 2015. **The glass cage: Where automation is taking us**. Vintage Digital, N.Y.

- CARREYROU, J. 2018. **Bad blood: Secrets and lies in a Silicon Valley Startup**. Knopf, N.Y.
- CASTELLS, M. 1997. **The Power of Identity** - The information age: Economy, society and culture. Vol. II. Blackwell, Oxford.
- CASTELLS, M. 1997. **The Rise of the Network Society** - The information age: Economy, society and culture. Vol. I. Blackwell, Oxford.
- CASTELLS, M. 1998. **End of Millennium** – The information age: economy, society and culture – Vol. III. Blackwell, Malden (MA).
- CHRISTIAN, B. & GRIFFITHS, T. 2016. **Algorithms to live by: The computer science of human decisions**. Picador, N.Y.
- CHRISTIAN, B. 2011. **The most Human Human: What talking with computers teaches us about what it means to be alive**. Doubleday. N.Y.
- CHUN, W.H.K. 2016. **Updating to remain the same: Habitual new media**. MIT Press, Cambridge.
- COLEMAN, E.G. 2012. **Coding Freedom: The Ethics and Aesthetics of Hacking**. Princeton University Press, Princeton.
- COLEMAN, G. 2014. **Hacker, hoaxer, whistleblower, spy: the many faces of anonymous**. Verso. N. Y.
- DAUGHERTY, P.R. & WILSON, H.J. 2018. **Human + Machine: Remaining work in the age of AI**. Harvard Business Review Press, Cambridge.
- DEMO, P. 2011. **A força sem força do melhor argumento – Ensaio sobre novas “epistemologias virtuais”**. Ibict, Brasília.
- DEMO, P. 2015. **Aprender como Autor**. Gen, São Paulo.
- DEMO, P. 2017. **Questionando a graduação** – [https://docs.google.com/document/d/1y-OhRkIY-Lb\\_Y2P-0eVntZZQBY79MbPY4fSdA8TSol4/edit](https://docs.google.com/document/d/1y-OhRkIY-Lb_Y2P-0eVntZZQBY79MbPY4fSdA8TSol4/edit)
- DEMO, P. 2018. **Atividades de Aprendizagem – Sair da mania do ensino para comprometer-se com a aprendizagem do estudante**. SED/Gov. MS, Campo Grande – <https://drive.google.com/file/d/1FKskDCxNB422PVhrjrDjD48S4cjsb77-/view>
- DEMO, P. 2019. PISA 2018 (1) – **Brasil continua muito mal, mas se consola** – [https://drive.google.com/file/d/1BUOhwKaHwsGAq7XOdbIr5\\_6guWQIPC4J/view](https://drive.google.com/file/d/1BUOhwKaHwsGAq7XOdbIr5_6guWQIPC4J/view)
- DEMO, P. 2019a. **Resistências “federais” à EaD** – [https://drive.google.com/file/d/1bdO3v\\_nF24Hb1U-5HqiSoCEIFForihjK/view](https://drive.google.com/file/d/1bdO3v_nF24Hb1U-5HqiSoCEIFForihjK/view)
- DREYFUS, H.L. 1997. **What Computers still Can't Do – A critique of artificial reason**. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

- DYSON, G. 2012. **Turing's Cathedral: The origins of the digital Universe**. Pantheon, N.Y.
- FOER, F. 2017. **World without mind: The existential threat of Big Tech**. Penguin, N.Y.
- FORD, M. 2015. **Rise of the Robots: Technology and the threat of a jobless future**. Basic Books, N.Y.
- FRY, H. 2018. **Hello World – Being human in the age of algorithm**. Norton & Company. N.Y.
- GEE, J.P. 2003. **What Video Games Have to Teach Us about Learning and Literacy**. Palgrave, New York.
- GEE, J.P. 2007. **Good Video Games + Good Learning**. Peter Lang, New York.
- GERRISH, S. & SCOTT, K. 2018. **How smart machines think**. The MIT Press.
- GOFFEY, A. & FULLER, M. 2012. **Evil Media**. MIT Press, Cambridge.
- GOLDIN, C. & KATZ, L.F. 2008. **The Race between Education and Technology**. Belknap Press, Cambridge.
- GRANICK, J.S. 2017. **American Spies: Modern surveillance, why you should care, and what to do about it**. Amazon Digital Services, N.Y.
- HAAS, M.L. 2016. **The Arab Spring**. Routledge.
- HARARI, Y.N. 2015. **Sapiens: A brief history of humankind**. Harper, London.
- HARARI, Y.N. 2017. **Homo Deus – A brief history of tomorrow**. Harper, London.
- HARARI, Y.N. 2018. **21 Lessons for the 21st century**. Spiegel and Grau, N.Y.
- HAYLES, N. K. 2012. **How we think: Digital media and contemporary technogenesis**. Kindle Ed., N.Y.
- HAYLES, N.K. & PRESSMAN, J. 2013. **Comparative textual media: Transforming the humanities in the postprint era**. Un. of Minnesota Press, Minneapolis.
- HOEFFLINGER, M. 2017. **Becoming Facebook: The 10 challenges that defined the company that's disrupting the world**. AMACOM, N.Y.
- ISAACSON, W. 2014. **The Innovators: How a group of hackers, geniuses, and geeks created the digital revolution**. Simon & Schuster, N.Y.
- JEANNENEY, J.-N., FAGAN, T.L., WILSON, I. 2007. **Google and the Myth of Universal Knowledge: A View from Europe**. University of Chicago Press.
- JEONG, S. 2015. **The internet of garbage**. Forbes Media, N.Y.
- JORDAN, J.M. 2016. **Robots**. The MIT Press, Cambridge.

KAHNE, J., MIDDAUGH, E. EVANS, C. 2009. **The Civic Potential of Video Games**. The MIT Press.

KAHNEMAN, D. 2011. **Thinking, Fast and Slow**. Penguin, N.Y.

KAPLAN, J. 2015. **Humans need not apply: A guide to wealth and work in the age of artificial intelligence**. Yale U. Press, Yale.

KEEN, A. 2015. **The internet is not the answer**. Atlantic Monthly Press, N.Y.

KEEN, A. 2018. **How to fix the future**. Atlantic Monthly Press, Amazon.

KELLEHER, J.D. & TIERNEY, B. 2018. **Data Science**. The MIT Press, Cambridge.

KELLMEREIT, D. & OBODOVSKI, D. 2017. **The silent intelligence – The internet of things**. DND Ventures LLC, Amazon.

KELLY, K. 2011. **What Technology Wants**. Penguin, N.Y.

KELLY, K. 2016. **The Inevitable: Understanding the 12 technological forces that will shape our future**. Viking, London.

KLIMBURG, A. 2017. **The darkening web: The war for cyberspace**. Penguin, N.Y.

KURZWEIL, R. & BISSON, T. 2013. **How to create a mind: The secret of human thought revealed**. Duckworth Overlook, N.Y.

KURZWEIL, R. 2000. **The age of spiritual machines: When computer exceed human intelligence**. Penguin Books.

KURZWEIL, R. 2005. **The Singularity Is Near - When humans transcend biology**. Viking, New York.

KURZWEIL, R. 2019. **Danielle: Chronicle of a Superheroine**. WorldFire Press.

KURZWEIL, R., GILDER, G. et alii. 2020. **After shock: The world's foremost futurists reflect on 50 years of future shock -and look ahead to the next 50**. John August Media, LLLC.

LANIER, J. 2011. **You Are Not a Gadget: A Manifesto**. Vintage, New York.

LANIER, J. 2017. **Dawn of the New Everything: Encounters with reality and Virtual Reality**. Henry Holt and Co. N.Y.

LEE, K-F. 2018. **AI Superpowers: China, Silicon Valley, and the new world order**. Houghton Mifflin Harcourt, N.Y.

LEONHARD, G. 2016. **Technology vs Humanity: The coming clash between man and machine**. Fast Future Publishing, N.Y.

LESSIG, L. 2009. **Remix**. Penguin, London.

- LEVY, S. 2010. **Hackers – Heroes of the computer revolution**. O’Reilly, New York.
- LINN, M.C. & EYLON. B.-S. 2011. **Science Learning and Instruction – Taking advantage of technology to promote knowledge integration**. Routledge, N.Y.
- LIPSON, H. & KURMAN, M. 2016. **Driverless: Intelligent cars and the road ahead**. The MIT Press, Cambridge.
- LOVINK, G. 2011. **Networks without a Cause – A critique of social media**. Polity, Cambridge.
- MANOVICH, L. 2013. **Software takes command**. Bloomsbury, N.Y.
- MARKOFF, J. 2015. **Machines of loving grace: The quest for common grounds between humans and robots**. Ecco, N.Y.
- MARTINEZ, A.G. 2016. **Chaos monkeys: Obscene fortune and random failure in Silicon Valley**. Harper, London.
- MARWICK, A.E. 2013. **Status Update – Celebrity, publicity, & branding in the social media age**. Yale University Press, New Haven.
- MCAFEE, A. & BRYNJOLFSSON, E. 2017. **Machine, platform, crowd: Harnessing our digital future**. W.W. Norton & Company, N.Y.
- MCNAMEE, R. 2019. **Zucked: Waking up to the Facebook catastrophe**. Penguin Press, N.Y.
- MEANS, A.J. 2018. **Learning to save the future: Rethinking education and work in an era of digital capitalism**. Routledge, London.
- METZL, J. 2019. **Hacking Darwin: Genetic engineering and the future of humanity**. Sourcebooks, N.Y.
- MITCHELL, W.J. 2004. **Me++: The Cyborg Self and the Networked City**. The MIT Press, Massachusetts.
- MOROZOV, E. 2011. **The Net Delusion: The Dark Side of Internet Freedom**. PublicAffairs, New York.
- MOSCO, V. 2005. **The Digital Sublime: Myth, Power, and Cyberspace**. The MIT Press, Massachusetts.
- NEWTON, K. 2018. **How to get your screen-loving kids to read books for pleasure**. Amazon. N.Y.
- NOBLE, D. 2013. **The religion of technology: The divinity of man and the spirit of invention**. Knopf. N.Y.
- NOYS, B. 2014. **Malign Velocities: Acceleration and capitalism**. Zero Books, N.Y.

- OECD. 2015. **Students, computers, and Learning** – <https://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa-2012-students-computers.pdf?documentId=0901e72b81e9cc75>
- PAPERT, S. 1994. **A máquina das crianças - Repensando a escola na era da informática**. Artes Médias, Porto Alegre.
- PAPERT, S.A. 1993. **Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas**. Basic Books.
- PHILLIPS, W. 2015. **This is why we can't have nice things: Mapping the relationship between online trolling and mainstream culture**. Amazon, N.Y.
- PICARD, R.W. 1999. **Affective Computing**. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- RAINIE, L. & WELLMAN, B. 2012. **Networked: The new social operating system**. Amazon, N.Y.
- REESE, B. 2018. **The fourth age: Smart robots, conscious computers, and the future of humanity**. Atria Books, N.Y.
- RICHARDS, J., GILDER, G., KURZWEIL, R. et alii. 2002. **Are We Spiritual Machines? Ray Kurzweil vs. The Critics of Strong AI**. Library of Congress, Washington.
- ROSEN, L. 2012. **iDisorder: Understanding Our Obsession with Technology and Overcoming Its Hold on Us**. Palgrave Macmillan, N.Y.
- ROUHAINEN, L. 2018. **Artificial Intelligence: 101 things you must know today about our future**. By the Author, Amazon.
- RUSHKOFF, D. 2010. **Program or be programmed**. OR Books, N.Y.
- RUSSELL, S. 2019. **Human Compatible – Artificial intelligence and the problem of control**. Viking, N.Y.
- SAUTER, M. 2014. **The coming swarm: DDOS actions, hactivism, and civil disobedience on the internet**. Bloombury Academic, N.Y.
- SCHARRE, P. 2018. **Army of None: Autonomous weapons and the future of war**. Norton & Company, N.Y.
- SCHNEIDER, S. 2019. **Artificial You: AI and the future of your mind**. Princeton U. Press.
- SCHOLZ, T. 2013. **Digital Labor: The Internet as Playground and Factory**. Routledge, London.
- SCOBLE, R. & ISRAEL, S. 2017. **The fourth Transformation: How augmented reality & Artificial Intelligence will change everything**. Patrick Brewster Press, East Haven.
- SHANAHAN, M. 2015. **The technological singularity**. MIT Press, Cambridge.

SLOTTA, J.D. & LINN, M.C. 2009. **Wise Science – Web-based inquiry in the classroom.** Teachers College Press, N.Y.

STEINER, C. 2012. **Automate This: How Algorithms Took Over Our Markets, Our Jobs, and the World.** Portfolio, N.Y.

STOLOW, J. (Ed.). 2012. **Deus in Machina: Religion, technology, and the things in between.** Fordham U. Press, N. Y.

SUNSTEIN, C.R. 2007. **Republic.com 2.0.** Princeton University Press.

SUNSTEIN, C.R. 2009. **Going to Extremes: How Like Minds Unite and Divide.** Oxford University Press.

TEGMARK, M. 2017. **Life 3.0: Being human in the age of artificial intelligence.** Knopf. N.Y.

THE EDITORS OF TIME. 2017. **TIME Artificial Intelligence: The future of humankind.** TIME-LIFE.

THEOBALD, O., 2017. **Machine learning for absolute beginners.** Amazon Digital Services, N.Y.

TOYAMA, K. 2014. **Geek Heresy: Rescuing social change from the cult of technology.** Public Affairs, N.Y.

TURKLE, S. 2011. **Alone Together – Why we expect more from technology and less from each other.** Basic Books, N.Y.

TURKLE, S. 2015. **Reclaiming conversation: The power of talk in a digital age.** Penguin, N.Y.

TWENGE, J.M. 2017. **iGen: Why today’s super-connected kids are growing up less rebellious, more tolerant, less happy – and completely unprepared for adulthood – and what that means for the rest of us.** Atria Books, Amazon.

VAIDHYANATHAN, S. 2018. **Antisocial Media: How Facebook disconnects us and undermines democracy.** Oxford U. Press, Cambridge.

WACHTER-BOETTCHER, S. 2017. **Technically Wrong: Sexist apps, biased algorithms, and other threats of toxic tech.** Norton & Company, N.Y.

WEISBRODE, K. 2012. **On Ambivalence.** The MIT Press, Cambridge.

WHEELER, T. 2019. **From Gutenberg to Google: The history of our future.** Brookings Institution Press.

WILSON, D. 2013. **Facebook Demystified - The 10 Critical Components of a Viral Fan Page.** Amazon, N.Y.

WOLF, M. 2018. **Reader, come home – The reading Brain in digital world.** Harper, N.Y.

WORLD BANK (WB). 2018. **Learning – To realize education’s promise.** The World Bank, Washington. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/28340>

WORLD BANK (WB). 2019. **The Changing Nature of Work.** The World Bank, Washington - <http://documents.worldbank.org/curated/en/816281518818814423/pdf/2019-WDR-Report.pdf>

WU, T. 2016. **The attention merchants: The epic scramble to get inside our heads.** Knopf, London.

YONCK, R. 2017. **Heart of the Machine: Our future in a world of artificial emotional intelligence.** Arcade Publishing, N.Y.

YOUNG, J.R. 2013. Beyond the MOOC hype: A guide to higher education’s High-Tech Disruption. The Chronicle of Higher Education, N.Y.

ZHAO, Y. 2009. **Catching up or Leading the way.** Association for Supervision & Curriculum Development, Chicago.

ZHAO, Y. 2012. **World class learners: Educating creative and entrepreneurial students.** Corwin, N.Y.

ZUBOFF, S. 2019. **The Age of Surveillance Capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power.** Profile Books, N.Y.

ZUCKERMAN, E. 2013. **Digital Cosmopolitans: Why we think the internet connects us, why it doesn’t, and how to rewire.** Amazon, N.Y.