

futuribles

em português

Número 2 • Setembro 2019

Projeto "Amazônia 4.0":
Definindo uma Terceira Via para a Amazônia

Como viveremos em 2050?

A educação nos próximos 30 anos

A neurociência e o futuro da educação
Um outro jeito de aprender e ensinar

Inteligência artificial: oportunidades e riscos

**PLATAFORMA
DEMOCRÁTICA**

FUNDAÇÃO FHC
CENTRO EDELSTEIN

PLATAFORMADEMOCRATICA.ORG



futuribles

em português

CONSELHO EDITORIAL	<i>Bernardo Sorj</i> <i>Jean-Francois Soupizet</i> <i>Sergio Fausto</i>
TRADUÇÃO	<i>Dorothée de Bruchard</i>
REVISÃO TÉCNICA	<i>Otávio Dias</i> <i>Beatriz Kipniz</i>
DIAGRAMAÇÃO	<i>Lisia Lemes / PlanoBWeb</i>

Futuribles em Português.
Número 2 - São Paulo - Plataforma Democrática - Setembro de 2019.
ISSN 2674-8398

Índice para catálogo sistemático:

Futuro, inovação, tecnologia, meio ambiente, urbanismo, saúde, educação, trabalho, sociedade, governo, políticas públicas, economia.

© Copyright - Todos os direitos reservados à:

Fundação Fernando Henrique Cardoso
Rua Formosa, 367, 6º andar, Centro, São Paulo/SP, CEP: 01049-000
www.fundacaoofhc.org.br • e-mail: imprensa@fundacaoofhc.org.br

**PLATAFORMA
DEMOCRÁTICA**

FUNDAÇÃO FHC
CENTRO EDELSTEIN

PLATAFORMADEMOCRATICA.ORG



São Paulo (Sede)
Rua Formosa, 367, 6º andar - Centro
São Paulo - SP - Brasil - CEP 01049-000
tel: +55 (11) 3359-5000
contato@plataformademocratica.org

PERIODICIDADE: Anual

futuribles

em português

Número 2 • Setembro 2019

Apresentação	05
Projeto "Amazônia 4.0": Definindo uma Terceira Via para a Amazônia <i>Ismael Nobre e Carlos Nobre</i>	07
Como viveremos em 2050? <i>Cécile Désaunay e François de Jovenel (organizadores)</i>	21
A educação nos próximos 30 anos <i>Alain Michel e Lorène Prigent</i>	37
A neurociência e o futuro da educação <i>Um outro jeito de aprender e ensinar</i> <i>Jean-Luc Berthier</i>	52
Inteligência artificial: oportunidades e riscos <i>André-Yves Portnoff e Jean-François Soupizet</i>	65

Apresentação

Como viveremos em 2050? Amazônia e Meio Ambiente, Inteligência Artificial, Neurociência e Educação. Os temas acima estão entrelaçados e aparecem nos cinco artigos do número 2 da revista eletrônica *Futuribles em Português*, fruto de uma parceria editorial entre o projeto Plataforma Democrática (www.plataformademocratica.org) e a publicação francesa *Futuribles* (fusão das palavras “futuros” e “possíveis”), editada pelo centro de pesquisa homônimo, sediado em Paris desde o final dos anos 1960.

O primeiro artigo, escrito especialmente para a versão em português pelos cientistas brasileiros Ismael Nobre e Carlos A. Nobre, apresenta e detalha o projeto Amazônia 4.0. Lançada em 2016, a iniciativa propõe um novo paradigma de desenvolvimento que alie conhecimento profundo da biodiversidade amazônica às amplas possibilidades da Indústria 4.0. “Ao gerar bioindústrias locais e diversificadas, produtos de valor agregado em todos os elos da cadeia, empregos e inclusão social, a ‘economia da floresta em pé, preservada e produtiva, com os rios fluindo’, beneficiará o Brasil como um todo, mas principalmente os estados amazônicos e seus habitantes”, escrevem os autores.

No segundo texto, Cécile Désaunay e François de Jouvenel, diretores de *Futuribles*, traçam quatro possíveis cenários de evolução de nossas sociedades até 2050: a ‘sociedade do eu’, a ‘sociedade sob vigilância’, a ‘sociedade algorítmica’ e a sociedade de arquipélagos’. “Terão os progressos da medicina e das tecnologias feito recuar as fronteiras da doença, da dependência e da morte? Ou os danos ao meio ambiente e as doenças ditas ‘civilizacionais’ terão causado sérias degradações da qualidade de vida? Ou então, mais provavelmente, essas situações vão coexistir em diferentes populações?”, perguntam os autores.

O texto seguinte, dos educadores franceses Alain Michel e Lorène Prigent, analisa tendências em curso na educação, entre elas a elevação do nível de formação de jovens em todo o mundo e suas ambivalências, a propensão a privilegiar a avaliação mais que o investimento em qualidade, a necessidade de recrutar e formar educadores e as contribuições e os engodos da tecnologia

digital no setor educacional. “Num cenário de aceleração das inovações tecnológicas e organizacionais, sem esquecer as graves ameaças que pesam sobre o futuro de nosso planeta e sobre os valores democráticos, os desafios a serem enfrentados pelos sistemas educacionais são consideráveis, e a busca por uma educação de qualidade constitui uma prioridade”, escrevem.

No penúltimo texto, o educador Jean-Luc Berthier analisa recentes experiências de aplicação da neurociência em novas modalidades educativas para facilitar a memorização, captar melhor a atenção, diferenciar as práticas de acordo com o perfil do aluno etc. “A elaboração de um projeto pedagógico fundado nas ciências cognitivas traz perspectivas animadoras, mas requer uma formação *ad hoc* das equipes docentes e a participação de todos os atores do sistema (educadores, alunos e gestores), o que não é pouca coisa”, diz o autor.

No último artigo, André-Yves Portnoff e Jean-François Soupizet, conselheiros científicos de Futuribles, abordam as oportunidades e os riscos da Inteligência Artificial. Ao identificar e analisar o que eles qualificam de “quatro motores cruciais” da IA, os autores ressaltam o quanto “as tecnologias são facas de dois gumes e quão importante é nossa responsabilidade no momento de fazer escolhas que influirão no futuro por muito tempo”.

Boa leitura!

Bernardo Sorj e Sergio Fausto

Diretores de Plataforma Democrática

A neurociência e o futuro da educação

Um outro jeito de aprender e ensinar

JEAN-LUC BERTHIER¹

Apoiando-se em alguns experimentos lançados na França, particularmente no âmbito das “cogni’classes”, Jean-Luc Berthier mostra neste artigo de que forma as pesquisas em neurociência, no que permitem melhor compreender as funcionalidades do cérebro, oferecem novas vias de aprendizagem e podem contribuir para a evolução dos métodos educativos.

O autor apresenta uma série de novas modalidades educativas que visam facilitar a memorização, captar melhor a atenção, diferenciar as práticas de acordo com o perfil do aluno etc. Descreve etapas necessárias para a elaboração de um projeto pedagógico fundado nas ciências cognitivas, a partir dos caminhos que têm sido experimentados. Expõe, por fim, as possibilidades oferecidas pelo recurso à inteligência artificial nas práticas educativas, com o propósito de ajudar o aprendizado dos estudantes e o trabalho dos professores, e não substituí-los.

Essas novas vias educativas são animadoras, mas requerem uma formação ad hoc das equipes docentes e a participação de todos os atores do sistema (educadores, alunos e gestores), o que não é pouca coisa! ■

1. Antigo responsável pela formação dos quadros de direção da Éducation nationale, responsável pela organização Apprendre et former avec les sciences cognitives.

A validação científica dos mecanismos cognitivos da aprendizagem pelos pesquisadores conduz à implementação, em sala de aula, de novas ou renovadas modalidades que abrem a via para uma pedagogia do futuro. Quais são suas alavancas e perspectivas?

A performance do aluno não deve ser o único resultado a ser observado, mas sim a dinâmica entre todos os atores envolvidos: educadores, diretores, supervisores, outros profissionais da educação, famílias e, claro, os estudantes. As observações coletadas e analisadas por um grupo de pesquisadores com base em cerca de 500 “*cogniclasses*” realizadas na França, convergem no sentido de tentar entender quais dessas novidades e experimentos produzem resultados melhores para todos.

Conceito criado na França pela organização “Apprendre et former avec les sciences cognitives” [Aprender e educar com as ciências cognitivas], a *cogni*classe se define como uma classe que experimenta modalidades pedagógicas inspiradas nas ciências cognitivas. São propostas cerca de 30 modalidades de aplicação, algumas delas brevemente citadas neste artigo. Para saber mais, consulte o site <http://sciences-cognitives.fr/>

Mutação irreversível das profissões da educação?

Uma das primeiras conclusões é que o aporte da neurociência cognitiva não poderá se concretizar em sala de aula sem que ocorra uma profunda mudança em todas as profissões da educação, a começar pela do próprio educador. Pois levar em consideração os conhecimentos sobre o funcionamento do cérebro (memorização, compreensão, participação ativa, atenção e inibição) coloca irreversivelmente em xeque a concepção que cada ator do sistema educacional tem sobre o modo como o aluno aprende e a forma como ele deve ser acompanhado e estimulado em seu processo de aprendizagem.

Já não se trata de apenas deixar-se guiar por intuições, algumas das quais se mostram justificadas *a posteriori* – pedagogia ativa, benefícios da técnicas de ativação da memória etc. –, mas de se amparar em dados validados pela indispensável metodologia científica da pesquisa fundamental. Não é mais aceitá-

vel se conformar com a defasagem existente entre o consenso sobre a eficácia de alguns mecanismos cognitivos para o aprendizado e as práticas pedagógicas correntes, defasagem esta que contribui para gerar dificuldades, senão desigualdade na escola. Quais mudanças são, então, esperadas?

■ **O educador torna-se um “pesquisador em ação” (ou um “pesquisador prático”).** Como a ciência não cessa de evoluir, é preciso aceitar que ela, a passos lentos, convida a uma evolução das práticas. Ocorre que é imenso o fosso entre as conclusões da pesquisa fundamental e seus desdobramentos pedagógicos. Afirmar, por exemplo, que a memorização é melhor quando o aluno se faz perguntas (a chamada memorização ativa) do que quando lê e relê suas anotações não basta para fornecer aos educadores as ferramentas adequadas para aplicar esta técnica da forma mais adequada. É preciso que eles concebam, se apropriem e testem técnicas que de fato comprovem sua eficácia. Há aí um longo caminho de tateamentos, que depende da disciplina, do conhecimento, das competências, até mesmo da idade, de cada educador. Essa atitude de “pesquisador em ação” é nova na profissão, e o direito ao erro faz parte dela. Para quem não se permitia hesitar ou cometer um engano diante dos alunos, a certeza não é mais de bom tom.



© Danielala / Shutterstock

■ **A introdução de novas práticas** (sala de aula invertida², *écrivains*³, fichas de organização, sequências de memorização com percursos personalizados) **exige, para ser eficaz, uma dinâmica de equipe.** A evolução dos métodos de aprendizado hoje se faz coletivamente, ou fracassa. A várias mãos é que se constrói a credibilidade de novas modalidades junto aos alunos, aos colegas mais céticos, aos gestores dos estabelecimentos e aos pais.

■ **É exigida coerência entre todos os parceiros educacionais.** O aluno “veicu-

2. Na sala de aula invertida, os alunos elaboram o conteúdo em pequenos grupos, sem preparação prévia, a partir de elementos obtidos na internet ou de materiais fornecidos.

3. Mural disposto na sala de aula para realização de trabalho colaborativo em pequenos grupos. [*Écrivain* = *écriture* ou *écrire* (escrita, escrever) + *murs* (paredes). N. T.]

Inteligência artificial: oportunidades e riscos

ANDRÉ-YVES PORTNOFF E JEAN-FRANÇOIS SOUPIZET¹

A inteligência artificial (IA) tem merecido uma atenção sem precedentes devido a um salto para frente ocorrido nos últimos anos pelo efeito combinado de quatro fatores: o avanço das comunicações, que permite transmitir enormes volumes de informação e todas as formas de expressão em escala planetária à velocidade da luz, a aumento exponencial da potência de cálculo (medido em trilhões de operações por segundo) de processadores, a explosão dos dados disponíveis on-line e o progresso dos algoritmos de aprendizado.

Emerge, assim, todo um novo ecossistema, escrevem André-Yves Portnoff e Jean-François Soupizet. Alguns especialistas, defensores da “singularidade tecnológica”, chegam a acreditar que a IA assumirá o controle do planeta, afirmação firmemente contestada pelos autores, os quais destacam a necessidade de se repensar a repartição dos papéis entre homens e máquinas, assim como a relação entre ambos. Além disso, eles observam que a difusão da IA entre as empresas não se encontra assim tão adiantada; pois implica em profundas mudanças nas formas de organização, de gestão... uma revolução cultural que não acompanha o ritmo das novas tecnologias!

Já quando se referem aos atores envolvidos, destacam o conflito que opõe os novos entrantes (os gigantes da internet americanos e chineses) às empresas tradicionais, e também aos Estados, cuja soberania se vê seriamente abalada. Estes, porém, talvez

1. André-Yves Portnoff é diretor do Observatório da Revolução da Inteligência da Futuribles, consultor em prospectiva e gestão da mudança, membro do comitê de redação da *Futuribles* e conselheiro científico da *Futuribles International*. Jean-François Soupizet, ex-funcionário da Comissão Europeia, é consultor em desenvolvimento internacional e estratégias digitais, e conselheiro científico da *Futuribles International*. Ambos realizaram uma pesquisa sobre o tema para a associação *Futuribles International*, que resultou em uma *Análise prospectiva* intitulada “Intelligence artificielle, vers un basculement du monde?”, lançada no final do verão de 2018, que forneceu subsídios para o presente artigo.

descubram futuramente na IA meios para articular um novo poder, seja para melhor ou para pior...

Neste artigo, Portnoff e Soupizet se arriscam a esboçar alguns futuros possíveis, não propriamente cenários, mas modelos contrastados: o do “pan-óptico digital privatizado”, marcado pela supremacia dos gigantes do digital; o do “pan-óptico digital estatizado”, ilustrado pela colisão de interesses entre os gigantes da informática e o poder político chinês; o do “longo prazista esclarecido”; e o “das criminalidades digitais”. Ao fazer isso, demonstram uma vez mais o quanto as tecnologias são facas de dois gumes e quão importante é nossa responsabilidade no momento de fazer escolhas que influirão no futuro por muito tempo. ■

A inteligência artificial (IA) corresponde a um antigo sonho da humanidade. A criação de seres vivos artificiais já era evocada por Homero; dos patos de Vaucanson às ficções mais recentes, a ideia atravessou os séculos. Mas somente nos anos do pós-guerra é que Alan Turing formula seus princípios teóricos, seguido por Marvin Minsky, o qual define a IA como “a construção de programas informáticos que efetuam tarefas até o momento realizadas mais satisfatoriamente por seres humanos”. Escolhido em 1956, o termo denota uma visão antropomórfica que se presta facilmente à atribuição de vontade e intenções a ferramentas; desperta tanto temores como expectativas, por vezes pouco razoáveis, que obscurecem os debates acerca de um fenômeno cuja capacidade de gerar rupturas se torna cada vez mais evidente.

Quatro motores cruciais da IA

Em sua forma teórica, a IA é um campo da ciência que permaneceu relativamente na sombra durante décadas; enquanto tecnologia é que, mais recentemente, irrompeu à luz do dia. A IA tem ganhado terreno no ecossistema digital a partir do momento em que um patamar crítico de desenvolvimento e difusão foi alcançado por quatro ramos cruciais do tratamento da informação: a multiplicação das redes possibilitada pelo avanço das comunicações, a potência de cálculo dos processadores, os meios de coleta e armazenagem que permitem dispor de dados de todo tipo em grande escala (*big data*) e os

algoritmos capazes de analisar esses dados por meio de métodos de aprendizagem (*deep learning*).

A teia das comunicações se estende ao planeta

No final do século 20, o sistema tradicional das telecomunicações era celebrado pela União Internacional das Telecomunicações (UTI, agência da ONU especializada em tecnologias de informação e comunicação) como sendo a maior construção humana. De lá para cá, a internet tornou essa visão obsoleta. As redes de comunicação digital interligam a maioria dos habitantes do planeta e a quase totalidade dos dispositivos eletrônicos; transportam vozes, música, imagens fixas ou móveis, documentos e instruções em tempo real, integrando todas as demais mídias – nisso que chamamos de “unimídia”² – e tanto permitem a comunicação entre dois indivíduos como possibilitam a qualquer pessoa acesso a uma audiência quase ilimitada. Em 1980, o telefone fixo contava 311 milhões de assinantes, chegou a 1.261 bilhão em 2006 e baixou para um bilhão em 2016³, retornando ao nível de 2001, ano em que fora ultrapassado pelo telefone móvel. Desde então, a telefonia móvel não parou de crescer e, em 2016, havia 7.509 bilhões de números em operação no planeta⁴.

Já o percentual de usuários de internet, que só se tornou disponível para os particulares em 1989, passou, em 28 anos, de 0,05 % da população para 45,8 % em 2016. As redes sociais se impuseram com 1,9 bilhões de assinantes no Facebook e 300 milhões no Twitter em 2016, e nos dez últimos anos, a *blockchain*, protocolo de transmissão, afirma oferecer revolucionárias condições de segurança.

A expressão humana sob todas as suas formas se transmite atualmente à velocidade da luz, mas a mesma rede física e virtual que veicula mensagens, projetos, sonhos e confidências pessoais também registra e guarda sua memória, como conserva a de nossas pesquisas e consultas, interesses e preocupações.

2. Portnoff, André-Yves; Dalloz, Xavier. “Les promesses de l’unimédia”. *Futuribles*, nº 191, outubro de 1994, p. 11-36.

3. Assinaturas de telefonia fixa, dados do Banco Mundial. Disponível em: <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/IT.MLT.MAIN>. Acesso: 30 jul. 2018.

4. Assinaturas de telefonia móvel, dados do Banco Mundial. Disponível em: <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/IT.CEL.SETS>. Acesso: 30 jul. 2018.

A potência de cálculo

A potência de cálculo vem crescendo de forma contínua desde os anos 1960. As sucessivas ondas de inovações foram todas recebidas como progressos: os computadores reduziram seu tamanho até o ponto de caberem na palma da mão, fizeram-se cada vez mais rápidos e potentes; uma potência que tem sido cada vez melhor explorada por softwares e aplicativos. Essa evolução está relacionada à da integração dos circuitos e à capacidade de cálculo, geralmente medida em FLOPS (*F*loating-*p*oint *O*perations *P*er *S*econd). A potência de cálculo segue, grosso modo, a lei formulada por Moore em 1965⁵ – uma previsão em parte autorrealizadora que anunciava a duplicação, a cada dois anos, do número de transístores dos microprocessadores. Depois que, em 1964, a marca de 1 milhão de operações por segundo (megaFLOPS) foi ultrapassada pelo supercomputador americano “Control Data 6600”, essa capacidade passou, com o “Roadrunner”⁶, para um trilhão de operações por segundo (petaFLOPS)⁷ em 2008. No momento, China e Estados Unidos empreendem uma corrida rumo ao exaFLOPS por volta de 2019–2021⁸. A mais longo prazo, a revolução do cálculo quântico⁹ poderá assumir o bastão.

A explosão dos dados disponíveis

Paralelamente, a quantidade de dados digitais disponíveis na rede mundial explodiu com a popularização dos computadores e dispositivos conectados a ela. O funcionamento das infraestruturas públicas e privadas, nossas atividades individuais, coletivas, nossa presença na internet e, notadamente, nas redes sociais, produzem muito mais dados do que aqueles que informamos vo-

5. O que Gordon E. Moore, cofundador da Intel, formulava assim era tanto uma constatação quanto um objetivo para a companhia, envolvendo investimentos que distanciavam seus concorrentes.

6. Fonte: *Wikipédia*. Disponível em: <https://fr.wikipedia.org/wiki/FLOPS>. Acesso: 30 jul. 2018.

7. Giga: 10^9 ; tera: 10^{12} ; peta: 10^{15} ; zeta: 10^{21} .

8. Wang, Brian. “New Supercomputers and the ExaFLOP Race”. *NextBigFuture*, 8 de janeiro de 2018. Disponível em: <https://www.nextbigfuture.com/2018/01/new-supercomputers-and-the-exaflop-race.html>. Acesso: 30 jul. 2018.

9. Forestier, Florian. “Les grandes manœuvres de l’informatique quantique”. *Futuribles*, nº 421, novembro-dezembro de 2017, p. 44–46.

luntariamente. A Internet das Coisas¹⁰, que inclui todos os objetos conectados à rede que nos cercam, produzirá, coletará e transferirá cada vez mais dados, potencializando as aplicações de IA, especialmente nos *smartphones*. Estão anunciados para 2025¹¹ 163 zettabytes armazenados, e o ritmo dessa acumulação vem se acelerando: multiplicou-se por oito na última década.

Os algoritmos de aprendizado

Uma indústria tem se desenvolvido em torno dessa matéria-prima abundante que são os dados de massa (ou *big data*)¹², uma vez que sabemos hoje como obter mais valor ao analisá-los. Algoritmos, com efeito, permitem entender os dados e interpretá-los buscando correlações ou regularidades; também têm explorado com renovada eficácia as técnicas estatísticas e o cálculo das probabilidades.

A novidade mais marcante vem dos sistemas de aprendizagem – *machine learning* nos anos 1980, e *deep learning*¹³ por volta de 2010 –, redes neurais profundas, programas informáticos organizados em camadas interligadas por comunicações sinápticas, inspirados na organização do cérebro humano. Essas redes têm a capacidade de aprender sozinhas a partir de grandes quantidades de exemplos. Assim é que uma máquina alimentada por uma massa de imagens de gatos elabora um conceito de “gato” e reconhece esses animais nas imagens que lhe são apresentadas. Essas tecnologias já permitiram avanços consideráveis em matéria de reconhecimento de imagens e sons e possibilitam atualmente que máquinas se comuniquem com os humanos em linguagem natural. E isso é apenas uma amostra de seu potencial.

10. Greengard, Samuel. *The Internet of Things*. Cambridge, Mass.: MIT (Massachusetts Institute of Technology) Press, 2015.

11. Para dar uma ordem de grandeza, o volume de dados da Bibliothèque de France está avaliado em 14 terabytes, e os dados armazenados em 2025 seriam de 100 bilhões de vezes mais.

12. Mayer-Schönberger, Viktor; Cukier, Kenneth. *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think*. Nova York: Houghton Mifflin Harcourt, 2013. (Tradução francesa: *Big Data. La révolution des données est en marche*. Paris: Robert Laffont, 2014). [No Brasil: *Big Data – Como extrair volume, variedade, velocidade e valor da avalanche de informação*. Trad. de Paulo Polzonoff]unior. Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2013. (N. T.)]

13. Forestier, Florian. “*Deep Learning: les dessous d'une technologie de rupture*”. *Analyse prospective*, nº 183, 23 de outubro de 2015, Futuribles International. Disponível em: <https://www.futuribles.com/fr/document/deep-learning-les-dessous-dune-technologie-de-rupt/>. Acesso: 30 jul. 2018.

A inteligência artificial: pedra angular de um ecossistema

Por volta de 2011, os avanços em três dessas áreas promissoras da IA entraram em ressonância, ocasionando um salto em suas capacidades, como observa Serge Soudoplatoff¹⁴. As redes neurais “convolucionais”, bem mais evoluídas que as anteriores, tornaram-se operacionais. Elas são ávidas consumidoras de potência de cálculo, mas a chegada de processadores gráficos reduziu os custos e aumentou exponencialmente sua capacidade de cálculo. E imensas bases de dados corretamente registrados tornaram-se disponíveis, permitindo uma aprendizagem mais precisa. Nesse contexto, romperam-se os grilhões que ainda confinavam a IA e limitavam suas ambições. Difundindo-se transversalmente em todos os setores, a IA torna-se a pedra angular de um novo ecossistema. Este ganha, com ela, uma coerência que tem os atributos da complexidade: denso e envolvente, beneficia-se de um fenômeno de retroalimentação positiva.

Jean-Gabriel Ganascia¹⁵ identifica cinco séries de funções cognitivas que a IA procura preencher. Funções receptivas permitem extrair informações de imagens, palavras, textos ou mensagens em formato digital. Funções de memorização abrem caminho para a representação dos conhecimentos e sua extração por meio da aprendizagem. Imitações do raciocínio dão acesso à inferência e ao *feedback*. Funções expressivas permitem comunicar em linguagem natural, por IHM (interface homem-máquina) ou ainda por meio de interfaces biológicas conectando computador e cérebro ou sistema nervoso. A IA engloba, por fim, funções executivas, exploráveis para dotar as máquinas de autonomia de ação ou movimento a fim de, por exemplo, ajudar nas decisões humanas e no planejamento das tarefas. Esse conjunto de faculdades inscreve a IA na linha das grandes revoluções técnicas com potencial para exercer impacto decisivo nas sociedades humanas¹⁶.

14. Soudoplatoff, Serge. *L'intelligence artificielle: l'expertise partout accessible à tous*. Paris: Fondation pour l'innovation politique, fevereiro de 2018, 60 p. Disponível em: http://www.fondapol.org/wpcontent/uploads/2018/02/122-SOUDOPLATOF_2018-02-16_web.pdf. Acesso: 30 jul. 2018.

15. Programador e filósofo, presidente do COMETS (Comité d'éthique du Centre national de la recherche scientifique, CNRS).

16. Portnoff, André-Yves. “L'intelligence artificielle, une révolution de la société?”. *Note de veille*, 6 de março de 2018, Futuribles International. Disponível em: <https://www.futuribles.com/fr/article/intelligence-artificielle-une-revolution-de-la-so/>. Acesso: 30 jul. 2018.

Perspectivas e armadilhas

Ainda assim, seria presunção afirmar que inexistem limitações técnicas e que a passagem da IA fraca para a IA forte é mera questão de escala de complexidade. A inteligência artificial vai se tornar forte e, em breve, superar a dos humanos, martela o discurso da “singularidade tecnológica¹⁷” propalado, notadamente, por Ray Kurzweil, diretor de projetos da Google. Essa IA forte irá assumir o controle do planeta a não ser que o homem aumentado, novo super-homem, venha nos salvar. Insiste Jean-Gabriel Ganascia, contudo, que essa singularidade não passa de uma “fábula” sem qualquer fundamento científico¹⁸. E aponta, em contrapartida, dois problemas: a IA não explica (ainda) as causalidades, e não há como a coleta e tratamento dos *data* serem objetivos.

Lembra o prospectivista americano Eric Topol que a IA não tem, até o momento, “a menor capacidade de explicar as causas daquilo que observa¹⁹”. Enquanto reitera Jean-Gabriel Ganascia: a aprendizagem profunda (*deep learning*) detecta somente correlações, e existe um “conhecimento implícito oculto na formulação dos dados que utilizamos, ou seja, dogmas que nós, por nosso lado, introduzimos nas máquinas”. Isso vai de encontro à afirmação de Chris Anderson, para quem, na era do petabyte, “a correlação será suficiente” e poderemos “analisar os dados sem emitir hipóteses sobre o que eles vão produzir²⁰”.

Não sendo objetiva, a IA não tira a responsabilidade do ser humano de tomar decisões. A exploração dos dados requer modelizações e, portanto, hipóteses. Nozha Boujemaa²¹ recomenda maior transparência na definição e utilização

17. Ganascia, Jean-Gabriel. *Le Mythe de la singularité. Faut-il craindre l'intelligence artificielle?* Paris: Seuil (Science ouverte), 2017 (resenhado in *Futuribles*, nº 420, setembro-outubro 2017, p. 134-136 [N.R.]).

18. “L'intelligence artificielle, les raisons d'espérer et de craindre”. Entrevista a Hugues de Jouvenel. *Futuribles International*, 18 de setembro de 2017. Disponível em: <https://www.futuribles.com/fr/document/lintelligence-artificielle-les-raisons-desperer-et/>. Acesso: 31 jul. 2018.

19. Steinhubl, Steven R.; McGovern, Patrick; Dylan, Jesse; Topol, Eric J. “The Digitised Clinical Trial”. *The Lancet*, vol. 390, nº 10 108, 11 de novembro de 2017, p. 2135. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(17\)32741-1/abstract](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(17)32741-1/abstract). Acesso: 31 jul. 2018.

20. Anderson, Chris. “The End of Theory: The Data Deluge Makes the Scientific Method Obsolete”. *Wired*, 23 de junho de 2008. Disponível em: <https://www.wired.com/2008/06/pb-theory/>. Acesso: 31 jul. 2018.

21. Diretora de pesquisa do INRIA (Institut national de recherche en informatique et en automatique), diretora da DatalA; em depoimento colhido durante um workshop de reflexão sobre a IA promovido pela *Futuribles International*, 11 de abril de 2018.

de algoritmos, que devem ser não somente identificáveis (em relação a sua origem e funcionamento) mas também auditáveis. Pois “uma sociedade algorítmica não pode ser uma sociedade de caixas pretas”, insiste o relatório da Missão Villani²², observando que algoritmos podem induzir uma normalização dos comportamentos: é necessário “abrir as caixas pretas, mas também refletir previamente sobre questões éticas passíveis de serem levantadas pelos algoritmos”.

Quais as aplicações possíveis?

Como toda inovação, as aplicações de IA se difundem em função do interesse percebido para consolidar serviços já existentes ou criar novos. Assim, das interfaces vocais de nossos telefones aos assistentes eletrônicos, os territórios da IA já abarcam a maior parte das atividades humanas. Podemos arrolar desde já os serviços bancários, com as *fintech* (startups que buscam inovar e otimizar serviços do sistema financeiro), os meios de transporte, com destaque para os revolucionários veículos autônomos, a distribuição de bens e serviços, pressionada a se reinventar para conter o “*retail apocalypse*” em função do comércio on-line turbinado pelo *marketing* dirigido, a saúde, com as promessas de uma medicina preditiva, investigando as oportunidades e riscos da exploração dos “dados da vida real”²³. É preciso citar, além disso, as cidades inteligentes e o movimento de “*smartização*” delas²⁴; a defesa, com os conflitos entre países se deslocando para o campo da informação e da comunicação; sem descartar o desencadeamento de catástrofes tecnológicas; a proliferação de robôs cada vez mais autônomos; ou ainda as transformações da indústria face aos

22. Villani, Cédric (relator). *Donner un sens à l'intelligence artificielle. Pour une stratégie nationale et européenne*. Paris: relatório ao Primeiro-ministro, março de 2018. Disponível em: http://www.ladocumentationfrancaise.fr/ocfra/rapport_telechargement/var/storage/rapports-publics/184000159.pdf. Acesso: 31 jul. 2018.

23. Dados da vida real ou *Real-World Data* (RWD). Ver Gavini, François. “RWD/RWE [Real-World Evidence]: Potential and Limits in Health Care”, comunicação na seção “RWE / Health Economics and Outcomes Research (HEOR): l’impact sur la chaîne de valeur pharmaceutique de la R&D au marketing” do Forum SAS Life Sciences. Paris, 5 de junho de 2018. Disponível em: https://www.sas.com/content/dam/SAS/fr_fr/doc/sff/presentations-2018/life-science/roche-gavini-donnees-vie-reelle-potentiel-limitations-dans-domain-sante.pdf. Acesso: 31 jul. 2018.

24. Soupizet, Jean-François. “Quelle intelligence pour quelle ville?”. *Analyse prospective*, nº 185, 9 de dezembro de 2015, Futuribles International. Disponível em: <https://www.futuribles.com/fr/document/quelle-intelligence-pour-quelle-ville/>; e entrevista a Hugues de Jouvenel, 9 de dezembro de 2015. Disponível em: <https://www.futuribles.com/fr/document/quelle-intelligence-pour-quelle-ville-2/>. Acessos: 31 jul. 2018.

desafios da chamada fábrica do futuro ou 4.0²⁵. Naturalmente, as aplicações da IA azeitam os motores chaves de seu próprio desenvolvimento, em especial as telecomunicações que, depois de passarem do analógico para o digital, têm experimentado novas mutações, como explicava em junho último Mérouane Debbah, da Huawei²⁶: todos os operadores vêm trabalhando no sentido de tornar as redes autodidatas, capazes de se aprimorar permanentemente²⁷.

Mais inesperada, a exploração de IA por uma *startup* holandesa com o SAS Institute permite analisar em tempo real a performance de um jogador de futebol para fins de formação e antecipação²⁸. Ou ainda, novidade mundial, o trabalho de Maxime Legris no *Institut de l'élevage*²⁹ irá aumentar o conforto das cabras durante a ordenha. Esse inventário à Prévert³⁰ mostra que a quase totalidade dos setores será afetada. Como uma política pública industrial implica em escolhas, a missão coordenada por Cédric Villani “recomenda priorizar quatro setores estratégicos: saúde, transportes-mobilidades, meio ambiente, defesa-segurança³¹”.

Modelos econômicos e inovações organizacionais

A IA tem transformado os esquemas da comunicação, em especial o da publicidade on-line, que hoje pode ser finamente direcionada a cada internauta/

25. Ver Portnoff, André-Yves. “Comment produirons-nous demain? Les entreprises au défi des innovations techniques et socio-organisationnelles”; e Kohler, Dorothée; Weisz, JeanDaniel. “Industrie 4.0, une révolution industrielle et sociétale”. *Futuribles*, nº 409, novembro-dezembro de 2015, p. 19-39; e nº 424, maio-junho de 2018, p. 47-68, respectivamente.

26. Debbah, Mérouane. “The Elev[AI]tor Interview”. AI Paris 2018, 11-12 de junho de 2018. Disponível em: <https://aiparis.fr/2018/docs/aip18-elaivator-itv-merouane-debbah.pdf>. Acesso: 31 jul. 2018.

27. Cf. o grupo de pesquisa Experiential Networked Intelligence Industry Specification Group (ENI ISG).

28. Brouwer, Giels. “Dutch Sports Analytics Company Scisports Uses Emerging Tech to Innovate on the Pitch”. SciSports. Disponível em: https://www.sas.com/en_us/customers/scisports.html. Acesso: 31 jul. 2018.

29. Legris, Maxime *et alii*. “Approche par modélisation appliquée aux cinétiques d'éjection du lait: description des conditions de traite en tant que facteurs de risque des infections de la mamelle”. 23es Journées Rencontres Recherches Ruminants, dezembro de 2016. Disponível em: http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/Texte_4__Sante__M-Legris.pdf. Acesso: 31 jul. 2018.

30. * No original: *inventaire à la Prévert*, expressão derivada do conhecido poema de Jacques Prévert, “Inventaire” (Paroles, 1946), em que são listados uma série de objetos sem qualquer relação aparente entre si. (N. T.)

31. *Op. cit.*, p. 47.

consumidor graças aos dados coletados sobre cada um de nós. Google, Amazon e Facebook detêm o monopólio desse novo tipo de propaganda. Assim, 87 % do faturamento³² da Google em 2017 corresponde aos US\$ 95 bilhões obtidos através de publicidade on-line, num mercado mundial avaliado em US\$ 228,44 bilhões (+ 19 % em relação a 2016)³³, sendo US\$ 88 bilhões apenas nos EUA em 2017, o dobro de quatro anos atrás³⁴.

Esse sucesso, fundado na “cauda longa” cara a Chris Anderson³⁵, e a inversão da regra do 80/20, ilustram a necessidade, para todos os atores, de questionar seus modelos econômicos e suas organizações. É vital criar meios de vigilância e capacidade de antecipação que façam com que a agilidade seja algo mais que um slogan. A preocupação em inovar se impõe de forma permanente, o que implica em direito ao erro no lançamento, cada vez mais frequente, de soluções *beta* imperfeitas. O contexto é perturbado pela velocidade das trocas eletrônicas, que altera igualmente a temporalidade do mundo real e aumenta a exigência de imediatez: queremos “tudo, já, em todo lugar, e sob medida”, como confirma um estudo da Salesforce que ressalta, além disto, a expectativa por propostas inovadoras³⁶. Os modelos precisam levar particularmente em conta a economia dita de gratuidade, a lei dos rendimentos crescentes e o desenvolvimento das plataformas.

32. “Publicité: la ‘position écrasante’ de Google et Facebook scrutée par l’Autorité de la concurrence”. Agência France Presse / *Le Point*, 6 de março de 2018. Disponível em: http://www.lepoint.fr/high-techinternet/publicite-en-ligne-la-position-ecrasante-de-google-et-facebook-examinee-06-03-2018-2200122_47.php. Acesso: 31 jul. 2018.

33. “Worldwide Ad Spending: eMarketer’s Updated Estimates and Forecast for 2016-2021”. *eMarketer Report*, 13 de outubro de 2017. Disponível em: <https://www.emarketer.com/Report/Worldwide-Ad-Spending-eMarketers-Updated-Estimates-Forecast-20162021/2002145>. Acesso: 31 jul. 2018.

34. Jaimes, Nicolas. “Le chiffre d’affaires de la publicité en ligne aux États-Unis”. *Journal du Net*, 11 de maio de 2017. Disponível em: <https://www.journaldunet.com/ebusiness/publicite/1125258-etats-unischiffre-d-affaires-de-la-publicite-en-ligne/>. Acesso: 31 jul. 2018.

35. Os bons resultados da Google, Amazon, e-Bay são obtidos pelo somatório de milhões de vendas relativamente pequenas. Ver Anderson, Chris. *The Long Tail: Why the Future of Business Is Selling Less of More*. Nova York: Hyperion, 2006. (Tradução francesa: *La Longue traîne*. Paris: Pearson, 2007). [No Brasil: *A cauda longa: do mercado de massa para o mercado de nicho*. Tradução: C. Yamagami; A.C. Serra. Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2015. (N. T.)]

36. *State of the Connected Customer*. Salesforce. Disponível em: <https://www.salesforce.com/form/pdf/state-of-the-connected-customer.jsp>. Acesso: 31 jul. 2018.

Os novos entrantes chineses e americanos dominam a cena

Assistimos ao desenrolar dos enfrentamentos suscitados pela revolução digital entre grandes empresas ou grupos tradicionais e os novos entrantes. Sendo estes últimos, notadamente, os gigantes da internet – GAFAMITIS (Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft, IBM, Twitter, Intel e Salesforce), NATU (Netflix, Airbnb, Tesla e Uber) nos Estados Unidos, e BATX (Baidu, Alibaba, Tencent e Xiaomi) na China – que conquistaram posições dominantes impondo seus modelos, suas normas, quando não padrões privados, favorecidos pelos efeitos escada ou de rede e injunções da interoperabilidade. Vários dentre eles implementaram estratégias de conquista da centralidade, uma posição essencial nas economias de rede.

Tal posição permite aos gigantes digitais norte-americanos e/ou asiáticos desafiar os atores tradicionais: conhecem seus clientes melhor do que eles próprios, uma vez que os acompanham em todas as áreas da vida cotidiana, explorando dados coletados em todo momento. Um relatório do Échangeur BNP Paribas descreve de que modo tanto Amazon como Alibaba, por força de contínuas aquisições de *startups* e abertura de novas filiais, conferem uma identidade digital aos seus clientes e acompanham seus deslocamentos desde suas residências inteligentes, observam suas compras, tratam de sua saúde, dos seus seguros e pagamentos³⁷.

A força ascendente desses novos entrantes parece ser irrefreável e desafia a capacidade de arbitragem da maioria dos Estados nacionais. Os atores tradicionais se dividem entre estratégias próprias e alianças com os intrusos, como ilustra o setor do veículo autônomo. Mas os grandes grupos tradicionais e outros atores, não necessariamente oriundos do mundo digital, também podem, desde que inovando, explorar as novas condições do jogo.

É assim que a Toyota trata de aproveitar o veículo captador de dados para, por sua vez, firmar uma posição central nas áreas da vida cotidiana visadas pelos gigantes da tecnologia. A Porsche colabora com a Huawei para que a IA de um *smartphone* seja o que basta para transformar seu modelo *Panamera* num veí-

37. *Commerce Reloaded 2018*, relatório anual sobre as tendências do comércio. Échangeur BNP Paribas, março de 2018. Disponível em: <https://www.echangeur.fr/replay-conference-commercereloaded-2018/>. Acesso: 31 jul. 2018.

culo autônomo³⁸. Grupos industriais como General Electric ou Michelin optaram por vender serviços aos seus clientes, além dos produtos, cujo funcionamento é otimizado graças aos objetos conectados à rede e à nuvem (cloud)³⁹. Assistimos, assim, à emergência de novos modelos econômicos, construídos em torno do conhecimento do cliente, porém expostos à sua versatilidade.

Quais os avanços nas performances da IA?

A evolução do cenário econômico por decorrência da IA irá depender tanto do incremento de suas performances quanto da difusão de suas aplicações onde forem vistas como tecnicamente possíveis, economicamente pertinentes e socialmente aceitáveis, senão desejáveis.

Os desenvolvedores dessa nova tecnologia, para avançar nas performances, apostarão na quantidade de dados captáveis, atentando menos para sua precisão e coerência? Abandonarão a pesquisa das causalidades, apostando tudo nas correlações? Qual o papel do Estado em apoiar pesquisas que busquem entender melhor os algoritmos de aprendizagem e compreender os mecanismos cognitivos em ação? Contornar a experiência da causalidade científica revelou-se eficaz para a tradução, por exemplo, mas não é algo que possa ser generalizado sem risco de empobrecimento⁴⁰. A abordagem via IA será decerto tão mais fecunda quanto irá suscitar “novas sinergias” entre homens e máquinas para “enriquecer nossa capacidade individual e coletiva de explorar o campo dos possíveis”⁴¹.

38. Hodouin, Mathilde. “Voiture autonome: Huawei présente la Porsche pilotée par *smartphone*”. *LesFurets.com*, 25 de junho de 2018. Disponível em: <https://www.lesfurets.com/assurance-auto/actualites/voiture-autonome-huawei-porsche-pilotee-smartphone>. Acesso: 31 jul. 2018.

39. Daugherty, Paul et alii. *Driving Unconventional Growth through the Industrial Internet of Things*. Accenture Technology, 2015. Disponível em: https://www.accenture.com/us-en/_acnmedia/Accenture/next-gen/reassembling-industry/pdf/Accenture-Driving-Unconventional-Growth-through-IIoT.pdf. Acesso: 31 jul. 2018.

40. Ver as observações de Eric Topol e Jean-Gabriel Ganascia in Lucas, Jacques; Uzan, Serge (Orgs.). *Médecins et patients dans le monde des data, des algorithmes et de l'intelligence artificielle. Analyses et recommandations du Cnom*. Paris: Conseil national de l'ordre des médecins (Cnom), jan 2018, 72 p. Disponível em: https://www.conseil-national.medecin.fr/sites/default/files/external-package/edition/od6gnt/cnomdata_algorithmes_ia_o.pdf. Acesso: 31 jul. 2018. (resenhado in *Futuribles*, nº 425, julho-agosto 2018, p. 53-58).

41. Lorenzo Cascioni, chefe do setor de planejamento e estratégia da Chancelaria Federal da Suíça, in Gauthier, Thomas. *La Prospective en Suisse romande*. Autopublicação no site Lulu.com, 2017.

Avanço da performance e difusão das aplicações interagem entre si: as performances da IA irão dar saltos graças a aplicações que a combinem com outras técnicas. A *blockchain* descentralizadora e a IA centralizadora poderão fecundar uma à outra e redundar em organizações com inteligência descentralizada, prevê Francesco Corea⁴². Simon Richir e Bernard Taravel⁴³ anunciam convergências entre a IA e a realidade virtual, a competirem em breve com os assistentes pessoais materiais. Um estudo da Ericsson neste mesmo sentido está resumido no título: “Graças à IA e à realidade virtual, o *smartphone* poderá substituir a loja física dentro de alguns anos.”⁴⁴

Qual a difusão das aplicações da IA nas empresas?

A difusão das aplicações de IA vai depender, para além de sua pertinência nas diferentes profissões, da visão, dos valores e da cultura dos tomadores de decisão, uma vez que questiona o lugar do humano na organização da empresa e implica em arbitragens sobre a repartição de seus virtuais benefícios. Essa difusão, contudo, não faz mais que começar. No outono de 2017, o Boston Consulting Group (BCG)⁴⁵ e o Massachusetts Institute of Technology (MIT)⁴⁶ constataram, com base numa amostragem de 300 grandes empresas, que apenas uma em cada cinco fazia “amplo” uso da IA, e raras eram as que tinham implementado uma estratégia *ad hoc*.

42. Corea, Francesco. “The Convergence of AI and Blockchain: What’s the Deal?”. *Medium*, 1º de dezembro de 2017. Disponível em: https://medium.com/@Francesco_AI/the-convergence-of-ai-andblockchain-whats-the-deal-60c618e3accc. Acesso: 31 jul. 2018.

43. Respectivamente: diretor do Instituto Laval arts et métiers sur la réalité virtuelle, e fundador deste instituto.

44. Artigo publicado em *ITRNews*, 12 de maio de 2018. Disponível em: <https://itrnews.com/articles/174463/gracea-lia-et-la-vr-le-smartphone-pourrait-remplacer-le-magasin-physique-dans-quelques-annees.html>. Acesso: 31 jul. 2018.

45. Gerbert, Philipp *et alii*. “Is Your Business Ready for Artificial Intelligence?”. BCG, 6 de setembro de 2017. Disponível em: <https://www.bcg.com/fr-fr/publications/2017/strategy-technology-digital-is-your-business-ready-artificial-intelligence.aspx>. Acesso: 31 jul. 2018.

46. Ransbotham, Sam *et alii*. “Reshaping Business with Artificial Intelligence: Closing the Gap between Ambition and Action”. *MIT Sloan Management Review*, outono de 2017. Disponível em: <https://sloanreview.mit.edu/projects/reshaping-business-with-artificial-intelligence/>. Acesso: 31 jul. 2018.

Inúmeros estudos vão nessa mesma direção. O SAS Institute⁴⁷ calcula que, na Europa, “a adoção da IA ainda está engatinhando, quando não em estágio de projeto”. Isso é corroborado pelo IDC e pela TCS⁴⁸, que destacam o parco número de empresas que investiu significativamente nessa área em 2017, com uma relativa vantagem dos países nórdicos e Reino Unido em relação à França e Alemanha. O mesmo estudo revela que é comum equipes afirmarem que sua empresa já faz uso da IA, apesar de seus próprios DSI (diretores dos sistemas de informação) declararem o contrário. Isso denota a frequente inexistência de uma estratégia que coordene as aplicações da IA. Pesquisa encomendada pela Fujitsu no mundo corporativo⁴⁹ alertou para o fenômeno apelidado de *shadow IT* (utilização de ferramentas, soluções e/ou sistemas instalados diretamente por seus usuários, sem o conhecimento do departamento de TI). Para três em cada quatro responsáveis interrogados, essa seria “a única forma de uma parte da empresa conseguir inovar”. Mas, embora essas iniciativas quase clandestinas possam se revelar fecundas, a falta de ações coordenadas reduz consideravelmente seus benefícios⁵⁰ e dificulta sua difusão nas organizações.

Para além da dificuldade cultural, observada por Mérouanne Debbah, em “fazer com que especialistas em AI e especialistas de campo trabalhem em estreita colaboração⁵¹”, a divisão vertical em silos das organizações, que impede a construção de uma visão global e as colaborações transversais, revela-se em todos os setores⁵² como um dos principais entraves à exploração da IA. A introdução da IA é ensejo, inclusive nas grandes administrações, para demonstrar

47. “La part entre le buzz et la réalité dans les entreprises”. SAS, 26 de outubro de 2017. Disponível em: https://www.sas.com/fr_fr/news/press-releases/france/2017/octobre/intelligence-artificielle-enquete-sas-entre-buzz-et-realite-entreprises.html. Acesso: 31 jul. 2018.

48. “Les entreprises françaises sont-elles prêtes pour la révolution IA?”. Tata Consultancy Services (TCS) e IDC, março de 2018. Disponível em: <https://www.etude-intelligence-artificielle-tcs.com>. Acesso: 31 jul. 2018.

49. “Faute de réussir leur transformation digitale, les entreprises perdent en moyenne 555 000 euros à chaque échec de projet”. Fujitsu, 30 de outubro de 2017. Disponível em: <http://www.fujitsu.com/fr/about/resources/news/press-releases/2017/fr-170718-cp-pact.html>. Acesso: 31 jul. 2018.

50. Ver *Turning AI into Concrete Value: The Successful Implementers' Toolkit*. Capgemini Digital Transformation Institute, 2018. Disponível em: <https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2018/01/turning-ai-into-concrete-value.pdf>. Acesso: 31 jul. 2018.

51. Debbah, Mérouane, *op. cit.*

52. Inclusive no da saúde. Ver Portnoff, André-Yves. “Santé et intelligence artificielle. À propos du rapport du Conseil de l'ordre des médecins sur l'impact de la diffusion du numérique sur la pratique de la médecine”. *Futuribles*, nº 425, julho-agosto de 2018, p. 53-60.

a nocividade dessas divisões internas. Ocorre que somente as diretorias gerais podem questionar os silos e a cultura que os acompanha.

Assim Markus Schmidt, antigo diretor da Bosch, ressalta a responsabilidade das equipes dirigentes, que não podem se contentar em falar sobre a indústria 4.0: precisam agir como empreendedores, assumindo riscos e investindo muito mais tempo em estimular e motivar suas equipes. O professor Raymond Riess (Friburgo) sintetiza essa ideia quando recomenda passar do conceito 4.0 para o de 4.1, reconhecendo o lugar essencial dos fatores humanos⁵³. O êxito da transição digital e a valorização da IA dependem, portanto, na maior parte dos casos, de uma efetiva inovação organizacional e cultural.

Caso essas condições de eficácia continuem sendo amplamente ignoradas ou rejeitadas, a IA acarretará a subordinação dos atores tradicionais aos novos entrantes, com o declínio e a queda de inúmeras empresas nos próximos anos. Não se trata de uma fatalidade, uma vez que cada ator ainda dispõe, por algum tempo, de margens consideráveis de manobra para valorizar seus ativos, notadamente humanos e relacionais. Quantas grandes empresas e administrações, porém, saberão conduzir a tempo as inovações organizacionais e relacionais necessárias?

Relações a serem reinventadas entre o homem e a máquina

Com a transferência de funções cognitivas cada vez mais sofisticadas, a relação entre o homem e a máquina evolui. O cérebro humano tem plasticidade; amolda-se tanto por atividades próprias como por interações com o mundo externo, dando origem a uma competência humana. Como a automação tende a destruir saberes-fazeres, esse fenômeno poderá se acentuar, trazendo em si uma ameaça de desqualificação. Além disso, poderá dificultar a simbiose homem-máquina na execução de tarefas complexas. Assim, como um piloto que entrega seu avião a um sistema automático tem dificuldade de reassumir, em poucos segundos, o controle da aeronave em uma situação de emergência

53. Riess, Raymond. "Usine 4.0 / 4.1. Opportunité de renforcement de la valeur ajoutée globale", apresentado na 3e Semaine de la valeur. Haute École de Gestion de Friburgo, 6-9 de novembro de 2017. Disponível em: <http://www.valueweek.ch/wp-content/uploads/Présentation/RRiess.pdf>. Acesso: 31 jul. 2018.

cujos sinais precursores ele não percebeu fisicamente, por falta de experiência ou de atenção.⁵⁴

Não há nisso nenhuma novidade, mas desta feita são milhões de seres humanos arriscados a serem escanteados pelas máquinas. Sem contar a percepção do mundo e dos outros por intermédio das telas, que leva diversas pessoas a perderem o sentido de realidade nos campos profissional e social. A banalização de relações com máquinas que simulam emoções, a multiplicação de robôs humanoides, notadamente na prestação de cuidados, pode turvar mais ainda a percepção daquilo que é intrinsecamente humano. Essas evoluções requerem novas iniciativas, organizacionais, pedagógicas ou outras, no sentido de se reinventar uma complementaridade entre homem e máquina.

Estados entre desafios e tentações

A exploração de imensos volumes de dados e as supostas capacidades preditivas da IA configuram sociedades em que os indivíduos, além de terem suas vidas devassadas (com seu próprio consentimento, ainda que com maior ou menor grau de consciência), se tornam também previsíveis. Será tentador, para poderes públicos agindo em nome do bem comum, desenvolver mecanismos incitativos, e a seguir prescritivos, senão normativos, que reduzam o livre arbítrio na vida cotidiana e cidadã, resvalando dos conselhos norteadores para as prescrições autoritárias. Também serão fortes as tentações de ceder ao “solucionismo tecnológico”, notadamente na gestão de recursos raros como energia, educação, segurança ou ordem pública, sem falar nos desvios autoritários de regimes que começam a utilizar essas tecnologias como instrumentos de poder. Disso decorre a importância dos alertas contra as pretensões de objetividade de alguns defensores da IA, relatados no início deste texto. Também por essa razão ocorrem as reações de alguns intelectuais⁵⁵ e políticos contra as ideologias transhumanistas, senão neonazistas, fortes no Silicon Valley (Cali-

54. Carr, Nicholas. *Remplacer l'humain. Critique de l'automatisation de la société*. Paris: L'Échappée, 2017 (resenhado in *Futuribles*, nº 423, março-abril de 2018, p. 123-124). [Título original: *The Glass Cage: Automation and Us*, 2014. Não encontrei edição brasileira (N. T.)]

55. Ver a reação do professor Guy Vallancien no relatório do Cnom: “Et l'homme créera le monstre!”. In: Lucas, Jacques; Uzan, Serge (Orgs.), op. cit., p. 64-65.

fórnica, EUA), que combinam contrassensos científicos com desconhecimento do humano⁵⁶.

Por fim, os cidadãos dos países democráticos descobrem, ao mesmo tempo, os desvios do digital e os limites da proteção do Estado-nação. Os gigantes da internet driblam as regulamentações nacionais e internacionais que garantiam os equilíbrios em matéria de concorrência, sistema fiscal, proteção dos trabalhadores, dos consumidores, dos cidadãos. No âmbito internacional, Estados Unidos e China dão as cartas, disputando entre si a hegemonia mundial. A China fez da IA um instrumento de poder geopolítico. Vários Estados democráticos deram início recentemente a reflexões sobre novas legislações. Assis-tiremos a um retorno dos poderes públicos para pôr termo à exceção digital⁵⁷, prontos para assumir seu papel de árbitros entre os atores e protetores dos cidadãos vulneráveis? Isso passará também por negociações internacionais envolvendo confrontos sobre os dados e localização dos atores, as quais, na falta de acordos, poderiam levar, inclusive, a uma balcanização digital do mundo.

Imaginar futuros possíveis para iluminar a ação

Para entender melhor as consequências vislumbráveis da IA nas próximas duas décadas, propomos focar em um número limitado de equilíbrios moventes que a IA coloca em questão:

■ **O primeiro diz respeito à viabilidade e perenidade das organizações humanas.** Estas, para subsistirem no médio-longo prazo, precisam convencer as principais partes de seus ecossistemas recíprocos de que agregam valor suficiente a cada uma delas, pelo seu ponto de vista⁵⁸. Entram em pauta aqui tanto a coesão das organizações como sua capacidade de se projetar no futuro e se inscrever numa visão de longo prazo – fatores-chaves de sua perenidade.

56. Cf. resenha de Pierre Papon do livro de Jacques Testart e Agnès Rousseaux, *Au péril de l'humain. Les promesses suicidaires des transhumanistes* (Paris: Seuil [Science ouverte], 2018). *Futuribles*, nº 425, julho-agosto de 2018, p. 59-60.

57. Soupizet, Jean-François. "Numérique: le réveil de l'Union européenne". *Futuribles*, nº 425, julho-agosto de 2018, p. 111-113.

58. Portnoff, André-Yves. "La révolution de l'immatériel". *Futuribles*, nº 421, novembro-dezembro de 2017, p. 19-34.

■ **O segundo equilíbrio vincula-se à estrutura das redes cada vez mais espalhadas e generalizadas e aos efeitos antagônicos que elas induzem**⁵⁹. Tais efeitos podem ser explorados para a manutenção da diversidade dos atores e territórios, e favorecem os “pequenos” caso estes saibam aproveitar as facilidades de alianças e sinergias trazidas pela internet. Esses mesmos efeitos de rede facilitam, porém, a emergência de atores dominantes, o surgimento de monopólios e a destruição da diversidade. As mobilizações dos cidadãos, alianças entre pequenas empresas ou pequenas cidades e a participação dos poderes públicos serão fatores determinantes dos equilíbrios que irão se constituir.

■ **Um terceiro conjunto de equilíbrios antagônicos** confronta várias tendências fortes antigas; esquematicamente falando, a lei do mais forte, fundada numa visão que reduz o mundo a uma selva, opõe-se a uma ética de respeito pelo outro num Estado em que vigora o império da lei. Que capacidade terão os Estados de direito em geral para cumprir seu papel de guardiões do interesse comum, notadamente no que tange ao equilíbrio entre bens comuns e bens privados, de um lado, e aquele que prevalece em matéria de concorrência, limitando o direito do mais forte por meio de leis e regulamentos inspirados numa ética de respeito pelo outro e numa visão da complexidade, ou seja, das interações que impõem uma solidariedade de fato?

■ **Um componente externo**, por fim, vincula-se ao contexto internacional, marcado por um aumento dos conflitos capaz de colocar em xeque a internet tal como hoje a conhecemos. Para simplificar, fiquemos com duas hipóteses: a de um mundo “global” em que a conflitualidade permanece contida, e a internet, universalmente acessível; e a de um mundo balcanizado em grandes regiões, com zonas fora de controle, em que a segurança se torna a principal prioridade.

Cinco modelos em competição

A atuação dos atores, de um lado, e os equilíbrios anteriormente mencionados, conduzem a cinco modelos com coexistência antagônica e fronteiras muitas vezes porosas.

59. Portnoff, André-Yves. *Le Pari de l'intelligence / Betting on Intelligence*. Paris: Futuribles (Perspectives), 2004, capítulo 2.

■ **O modelo ultrafinanceiro.** No modelo atualmente dominante, os detentores clássicos do capital desconhecem ou menosprezam as expectativas das demais partes interessadas. Ao fim de alguns anos, isso culmina em destruições de valor para todos, inclusive acionistas e empresas⁶⁰. A manutenção de um nível elevado de dividendos drena o investimento necessário para reinventar o modelo de negócios face aos atores digitais e suas plataformas⁶¹. A IA é utilizada principalmente para reduzir custos imediatos e empregos assalariados, em uma nova versão do taylorismo digital, a “*taylorique*”⁶² já denunciada por François Dalle⁶³ há mais de 30 anos. Formam-se classes de trabalhadores pobres e precários, inclusive nos países mais ricos. Cresce o sofrimento e o número de acidentes no trabalho. Sentimentos de indignação alimentam a emergência de populismos xenófobos, racistas, neofascistas. A IA é mobilizada em nome da segurança, mesmo em regimes democráticos, e desvios autoritários acabam aceitos por opiniões públicas amedrontadas. Isso favorece o quarto modelo, descrito a seguir.

Na França, as joias preciosas da pesquisa em IA e as mais dinâmicas *startups*, negligenciadas ou dificultadas pelos grandes grupos nacionais, são absorvidas pela concorrência internacional⁶⁴. A Europa passa a depender cada vez mais das plataformas americanas e chinesas.

Qual a durabilidade de semelhante modelo? Empresas que investem no longo prazo por motivos éticos, ou por desejo de poder, como as GAFA ou grupos ambiciosos como Samsung, vão se revelar mais competitivas⁶⁵ e destruir, no final,

60. Isso é igualmente demonstrado pelos estudos McKinsey, que confirmam as pesquisas de Capgemini/MIT sobre a relação entre rentabilidade do digital e organização, governança. Ver Portnoff, André-Yves. “Entreprises: l’avenir sacrifié...”. *Futuribles*, nº 419, julho-agosto de 2017, p. 83-86.

61. É o que sucedeu com a Sears Canada em outubro de 2017.

62. * Neologismo formado pela junção de *taylorisme* e *informatique*. Cf. Dalloz, Xavier; Portnoff, André-Yves. “La prolifération numérique: ressorts et impacts. Repères pour années chien”. *Futuribles*, nº 266, julho-agosto de 2001. (N. T.)

63. Dalle, François; Bounine, Jean. *Pour développer l’emploi. Rapport à Monsieur le ministre des Affaires sociales et de l’Emploi*. Paris: Masson, 1987.e

64. Portnoff, André-Yves. “Le joaillier fou...”. Association du Manifeste pour l’industrie, 3 de maio de 2018. Disponível em: <http://manifestepourlindustrie.org/le-joaillier-fou-ou-l-histoire-dun-pays-qui-savait-attirer-les-groupes-etrangeurs-mais-qui-ne-savait-pas-promouvoir-l-innovation-de-ses-petites-entreprises/>. Acesso: 31 jul. 2018.

65. Portnoff, André-Yves. “Entreprises: l’avenir sacrifié...”, *op. cit.*

a maioria das grandes empresas ocidentais que sobreviverem no curto prazo. Essas destruições serão mais preocupantes para a Europa, pobre em expoentes digitais, do que para os Estados Unidos, sustentados por seus GAFA.

■ **O “pan-óptico”⁶⁶ digital privatizado.** Esse modelo prolonga e acentua tendências já em ação. Os gigantes da tecnologia americanos e chineses, atuais ou futuros, assumem posições de monopólio na economia da informação e se impõem em diversas outras áreas, graças ao efeito de rede e ao imenso poder de influência obtido com o domínio da nuvem, do *big data* e dos algoritmos, caixas deliberadamente pretas. Sua centralidade e estratégia de predação lhes garantem um poder econômico igualmente vasto, que suplanta boa parte das empresas tradicionais. Com a cumplicidade de uma elite, a classe dita criativa, manipulam assim todos os demais atores, cidadãos-consumidores. Pela proximidade e qualidade dos serviços que oferecem, conseguem anestesiá-los o suficiente para apaziguá-los, minimizando a exploração dos dados praticada até torná-la aceitável. Os Estados se veem divididos entre fragilidades nacionais a pretexto da competitividade e segurança, sua própria dependência em relação aos atores dominantes e sua incapacidade em conduzir negociações internacionais a bom termo. Revelam-se inaptos para produzir e fazer respeitar uma autêntica legislação, para desempenhar seu papel de árbitro entre os atores e de protetor dos cidadãos.

Os gigantes da tecnologia podem visar, finalmente, a instauração de um poder superior ao dos Estados, com a apropriação de todos os “comuns”, inclusive espaços públicos. É o que sugere Jean-Gabriel Ganascia em sua análise do discurso transhumanista. Esse modelo neofeudal de privatização generalizada do mundo pode se perenizar, se os novos senhores do mundo tiverem a sabedoria das máfias italianas: explorar e empobrecer as vítimas enquanto as mantêm em sobrevida para que continuem a enriquecê-los. Qual será o saldo, porém, do inevitável enfrentamento entre longo prazistas leais e manipuladores? Além disso, desvios sectários mesclando transhumanismo, eugenia, senão criacionismo, podem assumir uma amplitude tal que acabem reduzindo a criatividade, ou seja, a capacidade de inovação e, finalmente, a competitividade de seus promotores.

66. Pan-óptico é um tipo de construção carcerária proposto pelo filósofo utilitarista Jeremy Bentham e seu irmão, Samuel Bentham, no final do século 18. Desde uma torre central, um guarda supostamente observa todos os presos ou trabalhadores, trancados em celas individuais dispostas em volta da torre, sem que aqueles possam saber se estão de fato sendo vigiados.

■ **O “pan-óptico” digital estatizado.** Outra tendência tem vindo à luz, a de um “pan-óptico” estatizado, projeto de longo prazo de governantes autoritários para consolidar seu poder explorando em proveito próprio, interna e externamente, os recursos digitais de controle, influência, enganação das opiniões públicas e, por fim, aniquilamento das oposições. Esse modelo pode progredir num mundo balcanizado, com variações segundo as zonas geográficas. Seu desenvolvimento é facilitado pelo desalento das populações diante de democracias impotentes em oferecer respostas ao desemprego, em garantir a segurança, ou minadas pela corrupção. Essa evolução vai no sentido de uma usurpação do estado de direito e do domínio público por uma classe dominante, conforme exemplo do Partido Comunista Chinês. No longo prazo, esse modelo pode revelar-se pouco viável e destruidor de recursos econômicos, naturais e humanos; pode, contudo, perpetuar-se durante anos, como na falecida URSS e na China atual. O estreito laço entre os BATX e a classe dirigente política chinesa pode levar a compromissos duradouros que combinem totalitarismo no país e abertura para o exterior.

■ **O modelo longo prazista equilibrado.** No contexto de um Estado que assume seu papel de árbitro, algumas sociedades, por virtude ou realismo, respeitam suas partes interessadas e o meio ambiente. Isso inclui tanto empresas de capital paciente (Costco) – não raro familiares (Mars) ou individuais, por vezes não cotadas (SAS Institute) – como atores do universo digital “sensatos”. O respeito das diversidades⁶⁷ e da liberdade de expressão, ponto forte, alimenta a criatividade e a inovação permanente, motores desse modelo. Uma classe criativa se desenvolve em harmonia com uma massa de trabalhadores majoritariamente respeitados e, por isso mesmo, motivados, que enriquecem a inteligência coletiva com sua experiência prática. A pesquisa construiu algoritmos mais transparentes e inteligíveis. As aplicações da IA progridem no sentido de aliviar e orientar os operadores humanos, permitindo que criem mais valor. Constituem um auxílio precioso na vida cotidiana do homem, que tem assim um melhor domínio das máquinas que o cercam. Nossos instrumentos portáteis ou domóticos ainda são concebidos

67. Portnoff, André-Yves. “Diversité, créativité et compétitivité”. *Note de veille*, 19 de outubro de 2017, Futuribles International. Disponível em: <https://www.futuribles.com/fr/article/diversite-creativite-et-competitivite/>. Acesso: 31 jul. 2018.

para tratar nossos dados pessoais localmente e não na nuvem (*cloud*)⁶⁸. Os territórios também compreenderam a importância de se dominar os dados e tratam a integração do digital não como um problema técnico a ser delegado à filial de algum gigante do setor, mas como uma organização da vida e das trocas entre seus habitantes e o mundo.

Esse cenário pressupõe mais competência digital, visão e independência em relação às políticas, às evoluções da governança das empresas, aos Estados e às instâncias internacionais. Mas ainda costumamos a vislumbrar suas premissas. Se os cidadãos, os Estados e os longo prazistas “leais” explorarem mais e melhor o efeito de rede, que favorece as ações de grupos aliados independentes, o Estado de direito irá se fortalecer e permitir um desenvolvimento duradouro e sustentável, com a repartição mais equitativa do valor criado – fator de paz interna e externa.

■ **O modelo das criminalidades.** As redes digitais e a IA já vem sendo exploradas para roubos, desvio de fundos, fraudes e sabotagens por interesses privados que vão de pequenos escroques a empresas conceituadas, passando por grupos terroristas religiosos ou políticos e organizações mafiosas – de que alguns Estados não hesitam em ser cúmplices ou mandatários. Essa tendência, favorecida pela vulnerabilidade do mundo digital e pelo fato de essas ações hostis não serem classificadas ou consideradas enquanto tais pelo Conselho de Segurança das Nações Unidas, tem chances de evoluir rapidamente. Até quando, e até que ponto? Os danos causados podem ser tais que parte dos internautas, ou mesmo alguns Estados, venham a limitar as conexões ou isolar zonas geográficas, acarretando assim uma sensível regressão do comércio on-line e da difusão do digital na sociedade. O que pode dar pretexto a medidas policiais que façam retroceder as liberdades. Graves catástrofes são igualmente possíveis e até mesmo conflitos nucleares.

68. Serge Abiteboul (INRIA) ilustra essa possibilidade citando o assistente vocal concebido pelo francês Snips. Uma denúncia da assistência... vocal. Cf. “Il vaudrait mieux attendre l'arrivée d'assistants vocaux soucieux de protéger nos données”. *Le Monde*, 27 de junho de 2018. Disponível em: https://www.lemonde.fr/idees/article/2018/06/26/assistants-vocaux-nous-ne-pouvons-confier-nos-vies-a-des-machines_5321535_3232.html. Acesso: 31 jul. 2018.

Qual cenário irá prevalecer?

No plano global, dos cinco modelos delineados, quatro se caracterizam pela não consideração das implicações coletivas. O modelo ultrafinanceiro e o das criminalidades conduzem a conflitos e catástrofes. O pan-óptico digital privado não pode senão suscitar reações internas e externas.

A evolução das relações de força entre os atores culminará em diferentes cenários possíveis. Se o pior nunca é o que se espera, o advento de um cenário positivo implica no fortalecimento dos Estados de direito e das estratégias de longo prazo dos diversos atores, incluindo empresas e governos e até mesmo dos cidadãos, por meio de um maior envolvimento. Uma combinação de capitais pacientes e redes de cidadãos e políticos lúcidos pode dar força aos Estados democráticos de direito, notadamente na Europa, para arbitrar de forma eficiente conflitos e problemas decorrentes de interesses particulares de curto prazo, assim como inibir empresas tentadas a abusar de suas capacidades pan-ópticas digitais e desvios criminosos.

Isso pressupõe igualmente que as implicações éticas e filosóficas derivadas do confronto entre o humano e uma tecnologia cognitiva criada por ele sejam bem analisadas, compreendidas e explicadas já desde a escola. Pressupõe que os europeus se apoiem em valores universais de liberdade e respeito pela dignidade do outro, e os promovam através de um diálogo aberto e construtivo com as demais partes do mundo. Não para defender uma identidade, mas porque esses valores, coerentes com a inovação cultural, organizacional, gerencial, abrem caminho para bem suceder na transição digital e auferir os benefícios da IA num contexto econômico e político sustentável.

Mas não se trata absolutamente de ser ingênuo, e incumbe igualmente aos governos responsáveis agir para estabelecer regras face às estratégias de predação, para preservar suas empresas e permitir que aquelas mais inovadoras, sejam elas *startups* ou outras, cresçam de modo a se constituírem em atores de primeira linha na era digital. Esse cenário pode parecer pouco provável. Seu peso, entretanto, é de vital importância para o equilíbrio que irá se estabelecer, e promovê-lo constitui uma linha estratégica a ser defendida para se evitar o pior. ■

PLATAFORMA DEMOCRÁTICA

FUNDAÇÃO FHC
CENTRO EDELSTEIN

PLATAFORMADEMOCRATICA.ORG



Plataforma Democrática (www.plataformademocratica.org) é uma iniciativa da Fundação FHC e do Centro Edelstein de Pesquisas Sociais dedicada a fortalecer a cultura e as instituições democráticas na América Latina, por meio da produção de conhecimento e da promoção do debate pluralista de ideias sobre as transformações da sociedade e da política na região e no mundo. Realiza pesquisas e seminários para estimular o diálogo entre os produtores de conhecimentos e os diferentes atores sociais e políticos sobre temas da atualidade.

Plataforma Democrática oferece uma infraestrutura virtual com uma biblioteca de livre acesso que inclui milhares de textos sobre temas relacionados à democracia na América Latina e um banco de dados sobre instituições de pesquisa na região.

As principais áreas de trabalho da Plataforma Democrática são:

Transformações Geopolíticas Globais e instituições democráticas:

<http://www.plataformademocratica.org/portugues/publicacoes#EstadoDemocracia>

<http://www.plataformademocratica.org/portugues/publicacoes#CambiosGeopoliticos>

Meios de comunicação e Democracia:

<http://www.plataformademocratica.org/portugues/publicacoes#MediosComunicacion>

<http://www.plataformademocratica.org/portugues/publicacoes#EnsaioDemocracia>

Sociedade civil e democracia:

<http://www.plataformademocratica.org/portugues/publicacoes#CohesionSocial>

Bibliotecas virtuais:

<http://www.plataformademocratica.org/portugues/biblioteca>

<http://www.plataformademocratica.org/portugues/biblioteca-sociedade>

Coleção Recursos de Pesquisa na Internet:

<http://www.plataformademocratica.org/portugues/publicacoes#RecursosPesquisa>

