

---

## IA NA EDUCAÇÃO: DA PROGRAMAÇÃO À ALFABETIZAÇÃO EM DADOS

---

AI IN EDUCATION: FROM PROGRAMMING TO DATA LITERACY

---

IA EN LA EDUCACIÓN: DE LA PROGRAMACIÓN A LA ALFABETIZACIÓN EN DATOS

---

*Priscila Gonsales<sup>1</sup>; Dora Kaufman<sup>2</sup>*

### RESUMO

O artigo analisa a evolução da inter-relação entre educação e tecnologia, a partir da compreensão do fenômeno do Big Data e do avanço da inteligência artificial (IA). No Brasil, a história da educação com tecnologia está estreitamente relacionada com a busca de um protagonismo do estudante, na qual o "aprender a programar" surge como principal símbolo de pró-atividade e fomento à postura criativa. "Aprender a programar" tornou-se praticamente meta na maioria dos projetos integrativos com tecnologia, baseados na lógica de programação que detém o controle do processo de execução algorítmica. As novas aplicações da IA, mais precisamente a técnica de redes neurais profundas (deep learning), alteraram a lógica dos algoritmos deslocando o ponto focal dos códigos "programados" para a extração de padrões a partir dos dados. Trata-se de uma nova demanda para a educação aprender sobre os fundamentos e a lógica dessa tecnologia, bem como suas implicações. O uso da IA na educação não pode nem deve ser determinado pelo caráter utilitário da tecnologia, mas pelo fomento de oportunidades de formação para a vida cidadã contemporânea.

**PALAVRAS-CHAVE:** Inteligência artificial, Educação, Alfabetização, Dados, Cultura digital

### ABSTRACT

The article analyzes the evolution of the interrelation between education and technology, starting from the understanding of the Big Data phenomenon and the advance of artificial intelligence (AI). In Brazil, the history of education with technology is closely related to the seek for student protagonism, in which "learning to code" emerges as the main symbol of pro-activity and fostering of creative posture. "Learning to code" has become practically a goal in most integrative projects with technology, based on programming logic that holds the control of the algorithmic execution process. The new applications of AI, more precisely with deep learning, have changed the logic of algorithms, shifting the focal point from "programmed" codes to the extraction of patterns from data. It is about a new demand for education to learn about the fundamentals and logic of this technology, as well as its implications. The use of AI in education cannot and should not be determined by the utilitarian nature of the technology, but by the promotion of education opportunities for contemporary citizen life.

**KEYWORDS:** Artificial intelligence, Education, Literacy, Data, Digital culture

---

<sup>1</sup> Doutoranda em Linguagens e Tecnologias - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Campinas, SP - Brasil. Mestre em Educação, Família e Tecnologias - Universidade Pontifícia de Salamanca (Espanha). Professora na pós-graduação Formação Integral de Educadores - Instituto Singularidades - Diretora fundadora do Instituto Educadigital. São Paulo, SP - Brasil. **E-mail:** [prigon@educadigital.org.br](mailto:prigon@educadigital.org.br)

<sup>2</sup> Doutora em Ciências da Comunicação - Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, SP - Brasil. Professora do Programa de Tecnologias da Inteligência e Design Digital - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUCSP). São Paulo, SP - Brasil. **E-mail:** [kaufman1955@gmail.com](mailto:kaufman1955@gmail.com)

**Submetido em:** 28/07/2021 - **Aceito em:** 30/11/2021 - **Publicado em:** 19/07/2023

---

## RESUMEN

El artículo analiza la evolución de la interrelación entre educación y tecnología, a partir de la comprensión del fenómeno del Big Data y del avance de la inteligencia artificial (IA). En Brasil, la historia de la educación con la tecnología está estrechamente relacionada con la búsqueda del protagonismo de los estudiantes, en la que "aprender a codificar" surge como el principal símbolo de la proactividad y el fomento de la postura creativa. "Aprender a codificar" se ha convertido prácticamente en un objetivo en la mayoría de los proyectos integradores con la tecnología, basados en la lógica de programación que tiene el control del proceso de ejecución algorítmica. Las nuevas aplicaciones de la IA, más precisamente con el deep learning, han cambiado la lógica de los algoritmos, desplazando el punto focal desde los códigos "programados" para la extracción de patrones de los datos. Es una nueva demanda de educación para conocer los fundamentos y la lógica de esta tecnología, así como sus implicaciones. El uso de la IA en la educación no puede ni debe estar determinado por el carácter utilitario de la tecnología, sino por la promoción de oportunidades de formación para la vida ciudadana contemporánea.

**PALABRAS CLAVE:** Inteligencia artificial, Educación, Alfabetización, Datos, Cultura digital

\*\*\*

## 1 INTRODUÇÃO

Na última década, a inteligência artificial (IA) vem ganhando destaque na agenda mundial em virtude de suas aplicações em diversos setores da sociedade. Presente em praticamente todo o ecossistema socioeconômico, a IA está mediando a comunicação e a sociabilidade de forma transversal. De aplicativos de mobilidade a redes sociais, passando por plataformas de comércio eletrônico, sistemas de RH, financeiro e análise de crédito, governo eletrônico, medicina, direito, agronegócio, educação, dentre outros. Com taxas de acurácia relativamente altas na execução de distintas tarefas em distintas áreas, as tecnologias de IA estão cada vez mais disseminadas na essência dos modelos de negócio de plataformas comerciais, bem como nos processos de transformação digital de empresas constituídas e em decisões automatizadas (CHRISTIAN, 2020; CHESTERMAN, 2021; CRAWFORD, 2021; COECKELBERGH, 2020; MITCHELL, 2019).

A IA está presente, igualmente, no cotidiano das pessoas por meio do acesso a serviços e bens culturais ou em uma simples procura de palavras e termos em um buscador *on-line*. Sua proeminência atual ocorre em virtude de dois fatores principais. O primeiro está diretamente ligado aos resultados positivos da técnica de aprendizado de máquina (*machine learning*) denominada "redes neurais profundas" (*deep learning*). O segundo fator envolve duas variáveis: a) a gigantesca disponibilidade de dados digitais, o *Big Data*, termo utilizado para nomear conjuntos de dados não estruturados (imagens, textos, transações, geolocalização, dentre outros) que necessitam de sistemas de IA (algoritmos de IA) para encontrar, analisar e aproveitar as informações geradas nas interações com os meios e/ou dispositivos digitais; e b) a maior capacidade de processamento dos computadores, particularmente o advento das GPUs (*Graphics Processing Units*) (KAUFMAN, 2019).

O campo de conhecimento da IA foi formalmente inaugurado no simpósio *Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*, em 1956. Organizado pelos pesquisadores John McCarthy e Marvin Minsky<sup>3</sup> com a participação de outros oito eminentes cientistas à época — Claude Shannon, Ray Solomonoff, Alan Newell, Herbert Simon, Arthur Samuel, Oliver Selfridge, Nathaniel Rochester e Trenchard More —, o termo "inteligência artificial", cunhado por McCarthy, constou no convite aos demais pesquisadores (RUSSELL; NORVIG, 2009).

Existem inúmeras definições de IA, reflexo das especificidades intrínsecas a cada contexto e/ou campo de conhecimento. Russell e Norvig (2009) listam oito delas agrupadas em duas dimensões: as relativas a processos mentais e raciocínio, e as relativas a comportamento. Contudo, uma definição generalista do pesquisador da *New York University*, Davi Geiger, serve ao nosso propósito: "inteligência artificial é a ciência e a engenharia de criar máquinas que tenham funções exercidas pelo cérebro dos animais" (GEIGER, 2018, p.10).

Em seus primórdios, o desafio do campo da IA era reproduzir tarefas humanas intuitivas — e com relativo grau de subjetividade — como reconhecer palavras pronunciadas ou rostos em imagens, uma vez que havia dificuldade de descrevê-las formalmente na programação computacional. Várias tentativas envolvendo linguagens formais, apoiadas em regras de inferência lógica (*Symbolic AI*) não foram exitosas, indicando a necessidade de os sistemas gerarem seu próprio conhecimento extraindo padrões de dados sem receber instruções explícitas. Esse processo convencionou-se denominar de "aprendizado de máquina" (*machine learning*), subcampo da IA criado em 1959 (DOMINGOS, 2015; GOODFELLOW et al. 2016; ALPAYDIN, 2016).

O aprendizado de máquina é influenciado por múltiplos fatores observáveis ou não observáveis no mundo físico, sujeitos a efeitos de fontes externas. Os *pixels*<sup>4</sup>, por exemplo, em uma imagem de um carro vermelho podem estar muito próximos do preto à noite, e a forma da silhueta de um carro varia com o ângulo de visão. A técnica que resolve esse desafio é denominada de redes neurais profundas (*deep learning*) pela inspiração no funcionamento do cérebro biológico, particularmente no conceito de "conexionismo"<sup>5</sup> proposto, na década de 1980, por um grupo de pesquisadores em redes neurais da Universidade da Califórnia

---

<sup>3</sup> Proposta original disponível no site da *Stanford University*: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth.pdf>. Acesso em 20 nov. 2021.

<sup>4</sup> Pixel é o menor ponto que forma uma imagem digital; um conjunto de pixels com várias cores forma a imagem inteira.

<sup>5</sup> Duas propriedades do conceito de "conexionismo" se destacam: propagação de ativação (neurônios influenciam aqueles com os quais estão conectados) e processamento em paralelo (capacidade de interpretar uma grande quantidade de dados simultaneamente) (GOODFELLOW et al. 2016).

coordenados pelos psicólogos David Rumelhart e James McClelland (1986), válido tanto em sistemas nervosos biológicos quanto em modelos computacionais<sup>6</sup>.

A técnica de redes neurais profundas é uma função matemática que mapeia conjuntos de valores de entrada (*inputs*) para gerar valores de saída (*output*) com utilizações em várias áreas, particularmente em visão computacional, reconhecimento de voz e imagem (GOODFELOW et al., 2016). Distinta das técnicas estatísticas tradicionais, são capazes de lidar com grandes quantidades da variável “dimensionalidade”, ou seja, milhões de *pixels* num processo de reconhecimento de imagem, aumentando a acurácia dos resultados.

Essa técnica, no entanto, ainda possui limitações, tais como: a) requer abundância de dados; a assertividade dos resultados depende da quantidade e qualidade de dados utilizados no desenvolvimento, treinamento e aperfeiçoamento dos sistemas de IA; e b) a arquitetura complexa desses sistemas demanda *hardware* com grande capacidade de processamento. Há também externalidades negativas, como a opacidade da técnica ou não explicabilidade (*black box*), ou seja, como os algoritmos chegaram ao objetivo/meta (*output*) com base nos dados de entrada (*inputs*), e o viés contido nos resultados<sup>7</sup>. Tais externalidades negativas, dentre outras, constituem o cerne das questões éticas associadas às implementações da IA na última década, inclusive no campo da educação (KAUFAN, 2021).

A IA é frequentemente apontada como uma promessa para prover melhorias no ensino, associando tecnologia à inovação e ao progresso, supondo que todas as mudanças e transformações derivadas fossem sempre positivas (MARIOTTI; ZAUHY, 2019). É raro encontrar menções a problemas ou questões éticas — como proteção de dados, vigilância e vieses — nos relatórios sobre tendências e aplicabilidade de IA na educação, sendo frequente a predominância do aspecto instrumental para apreensão de conteúdos por meio de termos como “personalização do ensino” (VICARI, 2021), “educação 4.0” (FILATRO, 2019) e “agentes pedagógicos inteligentes” (ISOTANI; BITTENCOURT, 2019).

No livro “A religação dos saberes: o desafio do século XXI”, Edgar Morin (2001) traz a ideia da não fragmentação de conhecimentos em áreas estanques, vislumbrando a composição entre saberes da cultura científica e saberes da cultura humanística (filosofia, artes, literatura, história, direito, dentre outras). É preciso romper com a arraigada visão da

---

<sup>6</sup> O primeiro modelo de um neurônio artificial foi proposto em 1943 por McCulloch e Pitts no paper *A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity*, Bulletin of Mathematical Biophysics, Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02478259>. Acesso em 20 nov. 2021.

<sup>7</sup> Em geral, atribui-se o viés integralmente às bases de dados tendenciosas, quando o viés pode emergir antes da coleta de dados em função de decisões tomadas pelos desenvolvedores - os atributos e variáveis contemplados no modelo determinam a seleção dos dados - e na própria geração de dados (KAUFMAN, 2019; 2021).

tecnologia na educação como mera "ferramenta" de ensino. Na obra que marcaria o centenário do autor em 2021, "Conhecimento, ignorância e mistério", Morin nos diz:

O sonho de uma sociedade humana totalmente automatizada sob a lei do algoritmo não levaria ao super-humano, mas ao desumano. [...] O humano não é algoritmizável. Tampouco a história é algoritmizável, ou previsível [...] A perspectiva da pós-humanidade necessita imperativamente de nós, seres humanos, e desde já de um pensamento da condição e da aventura humana, de uma consciência das chances e dos riscos trazidos pela complexidade antropológica do Homo sapiens/demens, faber, mythologicus, religiosus, economicus, ludens, de uma consciência do que há de mais precioso no homem (MORIN, 2020 p. 105).

O presente ensaio tem como objetivo contribuir com a reflexão sobre como a inter-relação educação e tecnologias de IA pode ir além da separação "forma e conteúdo" a partir do entendimento do contexto da cultura digital na atualidade. Se o "aprender a programar" marcou as iniciativas educacionais com tecnologia nas primeiras décadas dos anos 2000, o momento atual sugere que "aprender sobre como a IA funciona" e, conseqüentemente, o *Big Data*, seja tão importante quanto, uma vez que os dados são a base dos modelos de IA. Trata-se de uma habilidade crítica para a formação humana, relevante para a inserção exitosa, profissional e pessoal, na sociedade contemporânea.

## 2. PROGRAMAÇÃO EM CÓDIGOS X CORRELAÇÕES ENTRE DADOS

Em seu livro "Inteligência Artificial" (2019), o cientista da computação, investidor e ex-presidente do Google na China, Kai-Fu Lee, relata o evento gerador do reconhecimento da IA, pelo governo chinês, como fator estratégico: a derrota do campeão mundial do jogo de tabuleiro Go<sup>8</sup>, o sul-coreano Lee Sedol, pelo *software* AlphaGo, desenvolvido pela empresa britânica DeepMind, partida assistida por 280 milhões de chineses (ROBERTS et al., 2019).

Ao contrário do algoritmo da programação convencional, que segue estritamente um comando de códigos para gerar um determinado resultado, o algoritmo de IA não segue um caminho pré-determinado e controlado de execução. A base de funcionamento da IA, com as técnicas de aprendizado de máquina, particularmente de redes neurais profundas, consiste em estabelecer correlações em grandes conjuntos de dados e, a partir deles, projetar a probabilidade de um evento ocorrer (capacidade preditiva). No jogo Go, por exemplo, o método padrão de testar todos os movimentos e posições possíveis não consegue lidar com a complexidade de combinações que o tabuleiro permite. O *software* AlphaGo, baseado no aprendizado de máquina, foi confrontado com vários jogadores com o propósito

---

<sup>8</sup> Documentário Alphago, produzido e veiculado pela plataforma de *streaming* Netflix, relata o episódio <https://www.youtube.com/watch?v=WXuK6gekU1Y>. Acesso em 2 nov. 2021.

de adquirir uma compreensão inicial do jogo; na sequência, o sistema jogou milhares de vezes contra si mesmo “aprendendo” com suas estratégias e erros<sup>9</sup>.

A técnica de redes neurais profundas está presente, igualmente, nos modelos de negócio da economia baseada em dados (*data-driven economy*). Como destacou Kaufman (2019 p. 25), “o atual crescimento exponencial dos dados inviabiliza o uso da tradicional programação computacional”, ou seja, uma rede social ou um *e-commerce* não seriam capazes de construir um código que consiga identificar preferências e hábitos de seus usuários/clientes para poder disponibilizar produtos, serviços ou informações. Sendo assim, algoritmos de IA agrupam os usuários (ao extrair informações comportamentais dos dados gerados nas interações com as plataformas) em *clusters*, prática denominada de “personalização”.

O empenho em identificar e mensurar preferências e hábitos dos usuários, e a partir daí prever comportamentos futuros, é a lógica das plataformas, aplicativos tecnológicos, redes sociais, comércio eletrônico, e de sites de busca como o Google. O funcionamento desses sistemas é opaco ao usuário que, ao postar em uma rede social, desconhece, por exemplo, quanto tempo a postagem fica visível, a quem ela alcança, onde é utilizada e para quais propósitos (KAUFMAN, 2021).

### 3. TRANSFORMAÇÕES DA CULTURA DIGITAL

Lançada em 1989 como um sistema livre e aberto para interligar páginas acessadas pela internet, a *web* revolucionou a forma como acessamos e produzimos informação, conhecimento e cultura (BENKLER, 2006). As primeiras décadas da *web* foram fortemente marcadas pelo surgimento de produções autorais e colaborativas as mais diversas, facilmente acessíveis por meio de *blogs* e *wikis*, ampliando as possibilidades de democratização da comunicação e do conhecimento, antes restritos à mídia de massa e ao ambiente acadêmico.

Os novos comportamentos e práticas sociais advindos das possibilidades de conexão, independentemente de tempo e espaço, a partir de dispositivos pessoais, impulsionaram um campo de estudo interdisciplinar denominado “cultura digital” ou “cibercultura” (LÉVY, 2001). Tratava-se de reconhecer a importância das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) para o desenvolvimento econômico e social de uma “sociedade em rede” (CASTELLS, 1999) e também uma conjunção de saberes, experiências e criações caracterizada como “inteligência coletiva” (LÉVY, 1998).

---

<sup>9</sup> Processo denominado “aprendizado por reforço” e, posteriormente, derrotou vários campeões mundiais em distintas arenas globais. Disponível em: <https://deepmind.com/research/case-studies/alphago-the-story-so-far>. Acesso em 22 nov. 2021.

Uma voz dissonante logo nos primórdios da *web* foi a do advogado ativista pela internet livre Lawrence Lessig, um dos fundadores do sistema de licenças abertas *Creative Commons*, que chamava a atenção para um certo futuro sombrio, à medida que os aspectos comerciais começavam a tomar conta da *web* (LESSIG, 2000 apud GONSALES, 2021). No livro *Code and Other Laws of Cyberspace* (1999), o pesquisador analisa certas batalhas envolvidas na *web*, como propriedade intelectual, privacidade, discurso livre e direito internacional. Pontua que são falsas e perigosas as afirmações de que o ciberespaço deve ser um lugar livre, sem intervenção regulatória. Lessig chamava a atenção para a nova arquitetura da internet sendo definida por empresas norte-americanas com a ajuda silenciosa e protecionista do governo dos Estados Unidos, em prejuízo do usuário comum e de outros países, como o Brasil.

O alerta de Lessig começa a fazer sentido no final da segunda década dos anos 2000, com a consolidação do fenômeno da “plataformização” ou “sociedade de plataformas”. Cunhado por José Van Dijck, Thomas Poell e Martjin de Waal’s (2018) para designar como a vida cotidiana e seus fluxos econômicos e de convivência social são modulados por um ecossistema global de plataformas *on-line*, impulsionadas por algoritmos de inteligência artificial (IA) alimentados por dados, gerando outro fenômeno, o da “dataficação”, em português, “dadificação” (BUZATO, 2018).

A “plataformização” e a “dadificação” estão colocando em xeque esse caráter da então cultura digital emancipadora e libertadora, à medida que dispositivos estão ligados a diversas plataformas que medeiam ações cotidianas (estudos, compras, lazer, encontros etc.). Tais plataformas estão concentradas em grandes empresas conhecidas pela sigla GAFAM — Google, Apple, Facebook, Amazon e Microsoft —, que adotam modelos de negócio baseados na ampla coleta e extração de dados por tecnologias de IA (CRUZ et al., 2019). O acesso aparentemente “grátis”, na verdade, é pago com “dados” (KAUFMAN, 2019).

Com a crescente implementação de modelos de IA mundo afora, para a área de educação, como nas demais áreas, trata-se de um contexto paradoxal: agrega benefícios e malefícios, externalidades positivas e negativas. Relatório da *University of Buckingham* (2020), sobre IA e ética na educação, ressalta a necessidade de cautela na introdução da IA no ambiente de aprendizagem: ao mesmo tempo em que a tecnologia pode contribuir para aumentar o acesso à educação e potencializar a aprendizagem, pode se tornar uma forma de vigilância e controle, além dos efeitos de viés nos modelos de IA.

A relevância de se considerar a alfabetização (ou letramento) em dados e em tecnologias digitais de IA, nos processos educativos, não tem sido considerada em políticas educacionais vigentes. Além de envolver a compreensão do novo contexto do digital marcado pelo funcionamento dos algoritmos de IA, a alfabetização em dados ainda carrega uma perspectiva transdisciplinar (BUZATO; TORRES, 2019) bem pouco difundida no sistema

educacional. Haja vista a Base Nacional Curricular Comum (BRASIL, 2017), que fragmenta a cultura digital em uma competência específica, ou ainda, as diretrizes curriculares do Novo Ensino Médio (BRASIL, 2018) que destacam “inteligência artificial” somente no componente curricular de matemática, ignorando o estudo da IA e seus impactos na sociedade.

Compreender e refletir sobre os avanços da IA e as consequentes transformações na cultura digital foi destaque no documento lançado pela Comissão Europeia em 2020, conteúdo convergente com o enfoque deste ensaio. Intitulado *Artificial Intelligence in Teaching (AIT): a roadmap for future developments* os autores situam três aspectos a serem considerados na interface entre a IA e a educação: a) aprendizagem com IA (via aplicações de IA); b) aprendizagem sobre a IA (compreender o funcionamento e o foco na educação profissional para desenvolvedores de IA); e **c) aprendizagem para a IA (compreender os impactos éticos IA na sociedade)** [grifo nosso] (BIDARRA et al., 2020).

#### 4. EDUCAÇÃO COM TECNOLOGIA NO BRASIL: BREVE HISTÓRICO

As primeiras políticas públicas sobre educação com tecnologia surgiram a partir dos anos 1980 no Ministério da Educação (MEC), com destaque para o Projeto EDUCOM, que previa financiamento de pesquisas acadêmicas aplicadas diretamente no contexto da escola pública, promovendo a colaboração entre escolas e núcleos de pesquisa para formação docente (VALENTE; ALMEIDA, 2020). Dentre as pesquisas, destaca-se a colaboração entre a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), sob coordenação de Léa Fagundes, e a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), sob coordenação de José Armando Valente, com foco no desenvolvimento cognitivo do estudante utilizando a linguagem de programação LOGO<sup>1</sup>; o projeto contou com a colaboração internacional de Seymour Papert (1985), pesquisador do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT).

---

<sup>10</sup> Sobre o LOGO: [https://el.media.mit.edu/logo-foundation/what\\_is\\_logo/history.html](https://el.media.mit.edu/logo-foundation/what_is_logo/history.html). Acesso em 20 nov. 2021.

Foi a partir desse período que a habilidade de "aprender a programar" começou a ser apresentada como uma das possibilidades mais assertivas de introduzir a tecnologia no ambiente escolar, primeiro com o LOGO e, posteriormente, com o SCRATCH<sup>11</sup>, este último segue forte até os dias de hoje, especialmente por ser um *software* livre<sup>12</sup>. Criar uma sequência de comandos para a execução do computador permitiu visualizar a relevância da formação para a resolução de problemas. Nesse sentido, o caráter educacional da programação ficava evidente, à medida que possibilita inserir descrições escritas de um processo de pensamento, o qual pode ser examinado, discutido com outros e depurado (BARANAUSKAS et al. 1999). Como destacou Valente:

[...] o aprendizado por meio desse tipo de interação com o computador é também possível quando se usa outros softwares, como os sistemas de autoria e softwares abertos como planilhas, banco de dados e simulações. Esses sistemas possibilitam ao aluno descrever a resolução do problema para o computador e com isso engajar-se no ciclo descrição-execução-reflexão-depuração, adquirindo novos conceitos e novas estratégias (VALENTE et. al. 1999 p.25).

A história da educação com tecnologia no Brasil foi, portanto, fortemente marcada por uma concepção de vanguarda, amparada nas pesquisas acadêmicas aplicadas da época, que enfatizavam a urgência de mudança nos métodos tradicionais de ensino (transmissores) para propiciar que o estudante se tornasse construtor do seu próprio conhecimento. A educadora Maria Cândida Moraes foi a gestora do MEC na época, responsável pela implementação do projeto EDUCOM. Suas contribuições na sistematização da experiência podem ser consideradas também para os dias de hoje, pois pondera sobre a evolução das tecnologias:

[...] É necessário levar o indivíduo a aprender a aprender, traduzido pela capacidade de refletir, analisar e tomar consciência do que sabe, dispor-se a mudar os próprios conceitos, buscar novas informações, substituir velhas 'verdades' por teorias transitórias, adquirir os novos conhecimentos que vêm sendo requeridos pelas alterações existentes no mundo, resultantes da rápida evolução das tecnologias da informação (MORAES, 1997 p.15).

Finalizado em 1991, o projeto EDUCOM teve como mérito "elevar a informática na educação praticamente do estado zero para o estado em que as equipes interdisciplinares passaram a entender e a discutir as grandes questões desse campo de estudo" (VALENTE; ALMEIDA, 2020, p.12). Em 1997, o MEC instituiu o Programa Nacional de Informática Educativa

---

<sup>11</sup> Linguagem de programação criada em 2007 pelo Media Lab do Massachusetts Institute of Technology. Disponível em : <https://scratch.mit.edu/>. Acesso em 20 nov. 2021.

<sup>12</sup> Segundo a *Free Software Foundation*, um software é livre quando usuários têm liberdade de executar, copiar, distribuir, estudar, mudar e melhorar o software.

(Proinfo)<sup>13</sup>, por meio da então Secretaria de Educação a Distância (SEED), com foco na compra de equipamentos para as escolas e ações de capacitação de gestores educacionais nos estados e municípios. A estratégia teve continuidade na gestão seguinte, com os Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE) <sup>14</sup>, de coordenação descentralizada para formação de multiplicadores.

O programa criou também uma plataforma *web*, o e-ProInfo, para ofertar cursos a distância. Restritas aos laboratórios de informática, as ações do Proinfo tinham pouca integração com a sala de aula. A partir de 2002, o ProInfo foi associado à TVEscola e ao Proformação, no intuito de levar a formação em magistério para professores que ainda não tinham a titulação. Em 2007, o MEC lançou o projeto “Um Computador por Aluno” (UCA) com a distribuição limitada de laptops diretamente ao aluno por ter aderido a um programa internacional<sup>15</sup>. Em 2008, surge o Programa Banda Larga nas Escolas (PBLE), com o objetivo de oferecer conexão à internet a todas as escolas públicas<sup>16</sup>. Outras duas iniciativas surgiram no mesmo ano, o Portal do Professor e o Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE), com a intenção de receber contribuições (planos de aula) diretamente dos professores.

A partir da segunda década dos anos 2000, a visão instrumental da tecnologia para melhorar o ensino de disciplinas com “interesses de mercado” (PRETTO et al. 2021) alcançou seu apogeu com a proliferação de grandes congressos educacionais focados na comercialização de variados dispositivos tecnológicos, a criação de portais educacionais por editoras e empresas de tecnologia, e ainda a aparição de *edtechs*, empresas fornecedoras de soluções digitais para o ensino, que vêm recebendo fomento de fundações e bancos de investimento sob uma perspectiva de “solucionismo tecnológico” (MOROZOV, 2018).

Essa conjuntura levou à manutenção de modelos de implementação de laboratórios de informática com instalação de *softwares* proprietários (que requerem compra de licença de uso) em vez de *softwares* livres ou de código aberto (BONILLA, 2014; PRETTO et al. 2021). Como destacou Pretto et al. (2021 p.227), tais modelos tornam discentes e professores “meros usuários de tecnologias, bloqueando processos formativos que envolvam o

---

<sup>13</sup> Histórico Disponível em: : <https://www.fnde.gov.br/programas/proinfo/sobre-o-plano-ou-programa/sobre-o-proinfo>. Acesso em 2 nov. 2021.

<sup>14</sup> Sobre os NTEs: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/210-1448895310/7590-sp-482187765> . Acesso em 2 nov. 2021.

<sup>15</sup> Iniciativa criada por pesquisadores e instituições norte-americanas em 2005, no Brasil envolveu 270 escolas e núcleos de pesquisa acadêmicos: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/127442>. Acesso em 2 nov. 2021.

<sup>16</sup> Estudo aponta lacunas no cumprimento das obrigações do PBLE: <https://itsrio.org/pt/publicacoes/resultados-do-programa-banda-larga-nas-escolas/>. Acesso em 2 nov. 2021.

desenvolvimento e a seleção de tecnologias e, em consequência, diminuindo o potencial tecnológico do país”.

No biênio 2016-2018, em virtude de um compromisso sobre recursos educacionais no 3º Plano de Ação da Parceria Governo Aberto<sup>17</sup>, o MEC implementou um novo repositório aberto, a plataforma MEC-RED<sup>18</sup>, visando integrar o acervo disponibilizado em iniciativas anteriores (BIOE, TV Escola, Portal do Professor etc.). Em 2017, surge o Programa de Inovação Educação Conectada (PIEC) (BRASIL, 2021), inspirado no modelo *Four in Balance*, de uma fundação holandesa (VALENTE; ALMEIDA, 2020), com base em quatro dimensões (visão, formação, recursos digitais e infraestrutura)<sup>19</sup>. Concebido pelo MEC com participação direta de fundações empresariais<sup>20</sup>, foi instituído por decreto em 2018 e, finalmente, por lei em 2021, com o objetivo diminuir o fosso de conectividade nas escolas e promover o uso de recursos educacionais digitais. Atualmente, vem sendo realizada uma medição de conectividade pelo sistema SIMET<sup>21</sup>, desenvolvido pelo NIC.br.

## 5. EDUCAÇÃO COM TECNOLOGIA NA PANDEMIA

A pandemia da COVID-19 evidenciou o problema da conectividade em grande parte das escolas, particularmente no setor público (COALIZÃO DIREITOS NA REDE, 2021). Redes de ensino se depararam com desafios ainda maiores do que os corriqueiros, na tentativa de disponibilizar conteúdos e aulas on-line: 39% dos estudantes de escolas públicas urbanas não tinham computador ou *tablet* em casa, como mostrou a pesquisa TIC Educação (CETIC, 2019).

A mesma pesquisa, já na edição 2020, constatou que a falta de dispositivos como computadores e celulares, além do acesso à internet em casa foram os problemas mais citados por 86% dos gestores escolares (CETIC, 2020). Para poder ofertar atividades pedagógicas durante a pandemia, 91% disseram ter criado grupos em aplicativos ou redes sociais. A proporção de escolas urbanas que tiveram de criar perfis em redes sociais foi de 82%. O uso de plataformas comerciais de videoconferência como recurso de apoio à

---

<sup>17</sup> Tradução da iniciativa internacional Open Government Partnership, criada em 2011, da qual o Brasil é signatário, se baseia em princípios como transparência, participação, *accountability*, tecnologia e inovação: <https://www.gov.br/cgu/pt-br/governo-aberto/a-ogp/como-funciona>. Acesso em 12 nov. 2021.

<sup>18</sup> Sítio da plataforma: <https://plataformaintegrada.mec.gov.br/home>. Acesso em 2 nov. 2021.

<sup>19</sup> Quatro dimensões do PIEC: <http://educacaoconectada.mec.gov.br/o-programa/sobre>. Acesso em 2 out. 2021.

<sup>20</sup> Principal articulador do MEC, o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) é mantido por fundações empresariais: <https://cieb.net.br/programa-de-inovacao-educacao-conectada-piec/>. Acesso em 2 nov. 2021.

<sup>21</sup> Sobre o sistema de medição SIMET: <https://beta.simet.nic.br/>. Acesso em 2 nov. 2021.

continuidade das aulas foi citado por 80% das escolas estaduais, 75% das particulares e 42% das municipais.

A adoção de plataformas e/ou redes sociais cujo modelo de negócios se baseia no uso de dados reforça a necessidade de educar para o novo contexto da cultura digital, uma vez que crianças e adolescentes são mais suscetíveis à exposição à publicidade, desinformação ou manipulação em mídias sociais por sistemas algorítmicos (ANGELINI et al. 2021).

Sob pressão para atender os estudantes remotamente e sem conhecimento sobre como funcionam os modelos de negócio baseados em IA, secretarias de educação e escolas privadas passaram a utilizar serviços ofertados como “gratuitos” por grandes empresas de tecnologia<sup>22</sup>, as chamadas *Big Techs*<sup>23</sup>, sem esboçar nenhuma preocupação em relação à transparência no uso dos dados de professores e alunos (LIMA, 2020). Além de aceitar os termos e as condições para ter acesso a serviços de videoconferência, compartilhamento de arquivos, dentre outros, as redes de ensino têm intermediado o treinamento de professores no uso de aplicativos proprietários dessas empresas. Em relatório publicado em 2021, Blikstein et al. expõe essa situação:

Essa prática evidencia um enorme vácuo no campo da formação docente. Esse tipo de treinamento em produtos corporativos pode tornar as redes de ensino dependentes de fornecedores específicos, sem controle público. O letramento tecnológico dos docentes precisa ser amplo e independente de tecnologias proprietárias e fechadas. Gestores devem calcular os riscos de formar um time de educadores versado em apenas uma linguagem, ferramenta ou plataforma específica (BLIKSTEIN et al., 2021, p.21).

Compreender a educação como um direito constitucional requer formação permanente de gestores educacionais “...que envolvam a análise das dimensões econômicas, filosóficas, políticas e culturais, e das relações de saber e poder subjacentes a cada modelo ou projeto tecnológico passível de ser adotado” (PRETTO et al. 2021 p. 240). O Marco Civil da Internet (BRASIL, 2014), em seu artigo 26, pontua a necessidade de a educação trabalhar a cidadania digital, contemplando o uso responsável, seguro e consciente da internet, questões que ainda passam longe da agenda educacional (GONSALES; AMIEL, 2020).

---

<sup>22</sup> Levantamento de plataformas utilizadas por redes de ensino no primeiro ano da pandemia: <https://onlyo.co/2VCQy9w>. Acesso em 2 nov. 2021.

<sup>23</sup> Mapeamento da Iniciativa Educação Aberta revelou que mais de 65% das universidades públicas e secretarias estaduais de educação utilizam servidores de e-mail do Google e da Microsoft: [www.educacaovigiada.org.br](http://www.educacaovigiada.org.br). Acesso em 2 out. 2021.

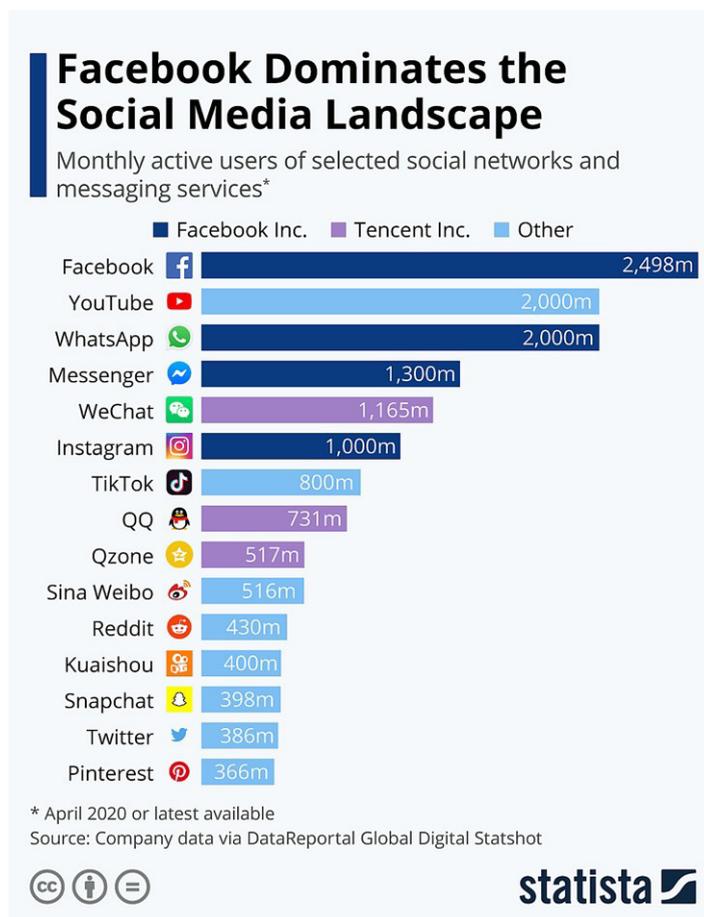
## 6. A IMPORTÂNCIA DA ALFABETIZAÇÃO EM DADOS E EM IA

Os escassos materiais publicados no Brasil que falam sobre IA na educação, como *Tendências em Inteligência Artificial na Educação no Período de 2017 a 2030* (VICARI, 2018), trazem apenas o enfoque da aplicabilidade das tecnologias para o ensino. A educadora Francielle Gatti mapeou 16 pesquisas acadêmicas (teses e dissertações) sobre IA na educação, no período correspondente a 1996 e 2018. Em nenhum dos trabalhos analisados a questão ética da IA foi considerada (GATTI, 2019).

A lacuna de conhecimento sobre as tecnologias digitais insere-se em um contexto maior que é a lacuna de conhecimento, relativamente significativa no Brasil, sobre o que é e como funciona a própria internet. Segundo levantamento divulgado no relatório *Internet Health Report* (MOZILLA, 2017), para 55% dos brasileiros, a internet é o Facebook, índice comparável com a Nigéria, a Indonésia e a Índia, respectivamente, 65%, 63% e 58%. O mesmo relatório apontou que o Google é responsável por mais de 75% das pesquisas feitas na internet, e por 95,9% das pesquisas feitas de smartphones, o que gera vantagem para a empresa concentrar a publicidade digital (modelo de negócio baseado na publicidade hipersegmentada, como mencionado anteriormente). Adicionalmente, as buscas *on-line* atualizam e aperfeiçoam os algoritmos de IA das *Big Techs*, constituindo-se numa barreira de entrada de concorrentes e uma consequente concentração inédita de *market-share*.

Nos modelos de negócio *data-driven*, os dados são a base não apenas para direcionar a comunicação/publicidade como também para otimizar produtos e serviços, favorecendo a posição competitiva no setor de atividade de origem e, conseqüentemente, a expansão de setores adjacentes (fator de competitividade) (EZRACHI; STUCKE, 2016).

O gráfico da plataforma Statista (2020), mostra o número de usuários conectados às redes sociais mais populares globalmente, destacando por cores as pertencentes ao mesmo grupo econômico. Fica evidente o oligopólio da mídia digital, ou seja, um número reduzido de empresas ofertando uma gama de produtos e serviços (Figura 1):



**Figura 1:** Facebook domina o panorama de mídias sociais

<https://www.statista.com/chart/5194/active-users-of-social-networks-and-messaging-services/>

Frischmann e Solinger (2018) cunharam a expressão “ambiente tecno-social inteligente” para designar o impacto que a engenharia tecno-social está tendo sobre a sociabilidade. A personalização está na base da mediação da informação. Esses modelos de negócio correlacionam eficiência e sociabilidade. O design das plataformas tecnológicas é concebido para maximizar o tempo de permanência de seus usuários, consequentemente gerar maior engajamento e mais formação de dados, otimizando a eficiência transacional (ZUBOFF, 2018; FRISCHMANN; SELINGER, 2018).

Ao interagir com dispositivos e tecnologias, o usuário gera novos dados sobre seus hábitos, comportamento, preferências: onde estava; para onde ia e por qual caminho; com quem falou, em qual horário e por quanto tempo; qual aplicativo usou; que palavras utilizou na postagem na rede social, dentre outras informações, que envolvem até mesmo emoções. A coleta e uso de dados, no entanto, não é um fenômeno novo; o novo é a quantidade e velocidade de geração de dados.

Em países como o Brasil, com cultura e arcabouço regulatório de proteção de dados em seus primórdios, e com 90% dos usuários de internet da classe D/E acessando a rede exclusivamente pelo celular, segundo a pesquisa TIC Domicílios (CETIC 2020), as *Big Techs* obtêm êxito em estabelecer acordos com provedores de internet e órgãos governamentais para que os usuários continuem acessando as redes sociais mesmo após o término das franquias de dados (o chamado *zero rating*). Estudo da pesquisadora da *Digital Kennedy School*, da *Harvard University*, nos EUA, Yasodara Córdova (GRAGNANI, 2018) indica que o acesso ilimitado a comunicação via redes sociais e a restrição a outras fontes podem potencializar a desinformação, uma vez que a pessoa fica impedida de checar a origem e o teor da mensagem que recebeu. A TIC Domicílios apontou que as principais atividades de comunicação realizadas por usuários de internet no Brasil envolvem o uso do *zero rating*: 93% mensageria instantânea, 80% chamada de voz ou vídeo, 72% redes sociais.

Segundo relatório da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) (2021), menos da metade dos estudantes de 15 anos dos países participantes do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) sabem distinguir com precisão fatos de opiniões quando leem textos *on-line*. A OCDE aponta a escola como agente crucial na promoção do letramento digital e alfabetização em dados, como por exemplo, saber detectar vieses e subjetividades em notícias — escritas ou multimídias — que acessam, ou seja, exercitar a prática da curadoria da informação. A imensa variedade de formatos *on-line* disponíveis contrasta com as metodologias educacionais que pouco enfatizam a necessidade de olhar além da informação e das fontes (BUZATO; TORRES, 2019). A ênfase costuma ser a consulta a veículos oficiais e/ou de instituições credenciadas de governo ou associações setoriais, sem atentar para a origem dos dados que geraram a informação obtida ou o “como” e o “por que” uma dada informação apareceu no seu *feed* de notícias *on-line*.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo da década de 1990 e primeiros anos da década de 2000, o bordão "aprender a programar", como sendo a nova alfabetização, tomou conta da pauta educacional. Naquela época, acreditava-se que aprender a linguagem de programação seria garantia de letramento digital e também de "futuro" promissor no mundo do trabalho cada vez mais permeado por tecnologia. A natureza da IA, na atualidade, requer agregar ao “aprender a programar” (que continua relevante dada a forte presença dos sistemas programáveis), a aprendizagem sobre os fundamentos, a lógica e as implicações dessa tecnologia.

É urgente repensar estratégias e metodologias que contemplem o letramento e/ou alfabetização nas tecnologias de IA e, conseqüentemente, a compreensão sobre como lidar com o *Big Data*, permitindo, inclusive, a educadores e estudantes assumirem a postura de "curadores" de informações. Do mesmo modo, visando o benefício coletivo, gestores educacionais devem fazer escolhas mais assertivas sobre qual tecnologia, por exemplo, é mais apropriada para utilização em sala de aula, considerando, dentre outras, questões como proteção e segurança dos dados da comunidade escolar. Adicionalmente, garantir que plataformas tecnológicas educativas, efetivamente, entreguem o que anunciam.

Na política pública de educação, é indispensável a discussão sobre gestão de dados, aproveitando o artigo 14, específico sobre proteção de dados de crianças e adolescentes, da Lei Geral de Proteção de Dados (BRASIL, 2018). O Programa de Inovação Educação Conectada, liderado pelo MEC, precisa revisitar o quadrante "visão" de forma a contemplar a formação de gestores e educadores para uma melhor compreensão do contexto atual da cultura digital, permeado pelos algoritmos de IA.

O desafio extrapola elaborar novas formas de ensinar com IA, mas também de compreender as mudanças e impactos que a IA vem provocando na sociedade (indivíduos e instituições). Como alertou Yuval Harari (2018), se não considerarmos a IA como um campo de estudo multidimensional, podemos ter em um futuro breve retrocessos em relação à liberdade, criatividade e inovação.

## REFERÊNCIAS

ALPAYDIN, Ethem. **Machine learning**. Cambridge, MA: MIT Press, 2016.

ANGELINI, Kelli et al. Privacidade e proteção aos dados pessoais de crianças e adolescentes na Internet. In: LATERÇA, Priscilla Silva et al. (Coord.). **Privacidade e proteção de dados de crianças e adolescentes**. Rio de Janeiro: Instituto de Tecnologia e Sociedade; Obliq, 2021. Disponível em: <https://itsrio.org/pt/publicacoes/privacidade-e-protecao-de-dados-de-criancas-e-adolescentes/>. Acesso em: 20 nov. 2021.

KAUFMAN, Dora. Inteligência artificial e os desafios éticos: a restrita aplicabilidade dos princípios gerais para nortear o ecossistema de IA. **Revista de Comunicação da FAPCOM**, v. 5, n. 9, 2021. Disponível em: : <https://fapcom.edu.br/revista/index.php/revista-paulus/article/view/453>. Acesso em: : 1 nov. 2021.

KAUFMAN, Dora. **A inteligência artificial irá suplantará a inteligência humana?** São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2019.

BARANAUSKAS, Maria C. C. et al. Uma taxonomia para ambientes de aprendizado baseados no computador. In VALENTE, José (org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Ministério da Educação. 1999, p. 45-67. Disponível em:

<https://www.nied.unicamp.br/biblioteca/o-computador-na-sociedade-do-conhecimento/>.

Acesso em: 24 de out. 2021.

BENKLER, Y. **The wealth of networks**: how social production transforms markets and freedom. United States of America: Strange Fruit, 2006.

BIDARRA, José et al. **Artificial Intelligence in Teaching (AIT)**: a road map for future developments. Comissão Europeia, 2020. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/342214907\\_Artificial\\_Intelligence\\_in\\_Teaching\\_AIT\\_A\\_road\\_map\\_for\\_future\\_developments](https://www.researchgate.net/publication/342214907_Artificial_Intelligence_in_Teaching_AIT_A_road_map_for_future_developments). Acesso em: 20 out. 2021.

BLIKSTEIN, Paulo. et. al. **Tecnologias para uma educação com equidade**. D3E, Relatório, 2021. Disponível em: <https://d3e.com.br/relatorios/tecnologias-para-uma-educacao-com-equidade/>. Acesso em: 13 de nov. 2021.

BRASIL. Senado Federal. **Lei 14.180 de 2021**. Disponível em:

<https://legis.senado.leg.br/norma/34251506/publicacao/34254618>. Acesso em: 2 de out. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes curriculares do novo Ensino Médio**, 2018.

Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=98291-texto-referencia-consulta-publica&category\\_slug=outubro-2018-pdf1&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=98291-texto-referencia-consulta-publica&category_slug=outubro-2018-pdf1&Itemid=30192). Acesso em: 1 de jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**, 2017. Disponível em:

<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 28 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Programa de Inovação Educação Conectada**, 2017.

Disponível em: <http://educacaoconectada.mec.gov.br/>. Acesso em: 1 de jun. 2021.

BRASIL. Secretaria Geral da Presidência da República. **Decreto 9204 de 2017**. Disponível em:

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Ato2015-2018/2017/Decreto/D9204.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2015-2018/2017/Decreto/D9204.htm). Acesso em: 10 de nov. 2021.

BONILLA, Maria Helena Silveira. Software livre e educação: uma relação em construção.

**Perspectiva**, v.32 n.1, p.205-234, 2014. Disponível em:

[https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2014v32n1p205/pdf\\_25](https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2014v32n1p205/pdf_25). Acesso em: 20 nov. 2021.

BUZATO, Marcelo E. K. Dadificação, visualização e leitura do mundo: quem fala por nós quando os dados falam por si? **Linguagem em foco**. Fortaleza, v. 10, n. 1, p. 83-92, 2018.

Disponível em:

<https://revistas.uece.br/index.php/linguagememfoco/article/view/1191/1007> . Acesso em: 12 nov. 2021.

BUZATO, Marcelo E. K.; TORRES, Cleyton. Dadificação e transdisciplinaridade nos estudos do letramento: o jornalismo de dados como contexto de pesquisa. **Revista da Anpoll**.

Brasília, 2019, v. 1, n. 49, p. 128-141, 2019. Disponível em:

<https://revistadaanpoll.emnuvens.com.br/revista/article/view/1307> . Acesso em: 20 nov. 2021

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO (CETIC). **TIC Educação 2020**. São Paulo, 2020. Disponível em:

<https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-dastecnologias-de-informacaoe-comunicacao-nasescolas-brasileiras-ticeducacao-2020/> . Acesso em: 15 nov. 2021.

CETIC. **TIC Domicílios 2020**. São Paulo, 2021. Disponível em:

[https://cetic.br/media/analises/tic\\_domicilios\\_2020\\_coletiva\\_imprensa.pdf](https://cetic.br/media/analises/tic_domicilios_2020_coletiva_imprensa.pdf) . Acesso em: 20 nov. 2021.

CETIC. **TIC Educação 2019**. São Paulo, 2021. Disponível em:

[https://www.cetic.br/media/analises/tic\\_educacao\\_2019\\_coletiva\\_imprensa.pdf](https://www.cetic.br/media/analises/tic_educacao_2019_coletiva_imprensa.pdf) . Acesso em: 20 nov. 2021.

COALIZÃO DIREITOS NA REDE. **Não há educação sem conexão**. Disponível em:

<https://direitosnarede.org.br/2021/04/14/nao-ha-educacao-sem-conexao/> . Acesso em: 20 nov. 2021.

CHRISTIAN, Brian. **The alignment problem: machine learning and human values**. New York: W.W.Norton & Company, 2020.

CHESTERMAN, Simon. **We, the robot?** regulating artificial intelligence and the limits of the law. UK: Cambridge Press, 2021.

CRAWFORD, Kate. **Atlas of AI**. New Haven and London: Yale University Press, 2021.

COECKELBERGH, Mark. **AI ethics**. Cambridge, MA: MIT Press, 2020.

CRUZ, Leonardo et al. Coletando dados sobre o capitalismo de vigilância nas instituições públicas de ensino superior do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL. REDE LATINO-AMERICANA DE ESTUDOS SOBRE VIGILÂNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (LAVITS), 6., 2019. **Anais...** Salvador, 2019. Disponível em: [https://lavits.org/wp-content/uploads/2019/12/Cruz\\_Saraiva\\_Amiel-2019-LAVITS-1.pdf](https://lavits.org/wp-content/uploads/2019/12/Cruz_Saraiva_Amiel-2019-LAVITS-1.pdf) . Acesso em: 10 nov. 2021.

DOMINGOS, Pedro. **The master algorithm**: how the quest for the ultimate learning machine will remake our world. NY: Basic Books, 2015.

EZRACHI, Ariel; STUCKE, Maurice E. **Virtual competition**: the promise and perils of the algorithm-driven economy. Cambridge/EUA: Harvard University Press, 2016.

FILATRO, Andrea (org.). **DI 4.0: Inovação na educação corporativa**. São Paulo: Saraiva, 2019.

FRISCHMANN, Brett; SELINGER, Evan. **Re-engineering humanity**. Cambridge/Reino Unido: Cambridge University Press, 2018.

GATTI, Francielle N. **Educação básica e inteligência artificial**: perspectivas, contribuições e desafios. PUC-SP, 2019. Dissertação de Mestrado. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/22788> . Acesso em: 5 jun. 2021.

GEIGER, Davi. Entrevista a Dora Kaufman. **Revista Digital de Tecnologias Cognitivas (TECCOGS)**. PUC-SP, 2018. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/teccogs/article/view/48584/32066> . Acesso em: 2 nov. 2021.

GOODFELLOW, Ian et al. **Deep learning**. Cambridge: MIT Press, 2016.

GONSALES, Priscila. **Letramentos digitais e inclusão digital no Brasil contemporâneo**. Campinas: Unicamp; Bristol: University of Bristol. Relatório, 2021. Disponível em: <https://zenodo.org/record/5167705> . Acesso em: 28 out. 2021.

GONSALES, Priscila; AMIEL, Tel. **Educação na contemporaneidade**: entre dados e direitos. *Panorama Setorial da Internet*. São Paulo, nº 3, outubro de 2020, p.1-7. Disponível em: [https://cetic.br/media/docs/publicacoes/6/20201110120042/panorama\\_setorial\\_ano-xii\\_n\\_3\\_inteligencia\\_artificial\\_educacao\\_infancia.pdf](https://cetic.br/media/docs/publicacoes/6/20201110120042/panorama_setorial_ano-xii_n_3_inteligencia_artificial_educacao_infancia.pdf) . Acesso em: 9 out. 2021.

GRAGNANI, Juliana. **Como os planos de celular com Facebook e Whatsapp ilimitados podem potencializar a propagação de notícias falsas**. NIC.br, 2018. Disponível em: <https://www.nic.br/noticia/na-midia/como-planos-de-celular-com-fac-ebook-e-whatsapp-ilimitados-podem-potencializar-propagacao-de-noticias-falsas/> . Acesso em: 22 de jul. 2021

HARARI, Yuval Noah. **21 lições para o século XXI**. Tradução de Paulo Geiger. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Sinopse Estatística da Educação Básica 2020**. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica> . Acesso em: 20 nov. 2021.

ISOTANI, Seiji; BITTENCOURT, Ig. **Inteligência Artificial na educação**. São Paulo: Centro de Inovação da Educação Brasileira (CIEB), 2019. Disponível em: [https://cieb.net.br/wp-content/uploads/2019/11/CIEB\\_Nota\\_Tecnica16\\_nov\\_2019\\_digital.pdf](https://cieb.net.br/wp-content/uploads/2019/11/CIEB_Nota_Tecnica16_nov_2019_digital.pdf) . Acesso em: 20 out. 2021.

LEE, Kai-Fu. **Inteligência artificial: como os robôs estão mudando a forma como amamos, nos relacionamos, trabalhamos e vivemos**. Tradução de Marcelo Barbão. Rio de Janeiro: Globo Livros, 2019.

LESSIG, Lawrence. **Code and other laws of cyberspace**. Basic Books, 1999. Disponível em: <https://lessig.org/product/code/> . Acesso em: 20 de nov. 2021.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 2001.

LÉVY, Pierre. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. São Paulo: Edições Loyola, 1998.

LIMA, Stephane. **Educação, Dados e Plataformas: análise descritiva dos termos de uso dos serviços educacionais Google e Microsoft**. São Paulo: Iniciativa Educação Aberta, 2020. Disponível em: <https://www.aberta.org.br> . Acesso em: 12 de nov. 2021.

MARIOTTI, Humberto; ZAUHY, Cristina. **O desafio da incerteza: a cultura atual, a inteligência artificial e a necessidade do pensamento complexo**. São Paulo: Mariotti. Edição Kindle, 2019.

MCCARTHY, John et al. **A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence**. Stanford, 1955. Disponível em: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html> . Acesso em: 1 nov. 2021.

MITCHELL, Tom. M. **Machine learning**. NY: McGraw-Hill, 1997.

MORAES, Maria C. **O paradigma educacional emergente**. Universitat de Barcelona, 1997. Disponível em: [http://www.ub.edu/sentipensar/pdf/candida/paradigma\\_emergente.pdf](http://www.ub.edu/sentipensar/pdf/candida/paradigma_emergente.pdf) . Acesso em: 18 nov. 2021.

MOROZOV, Evgeny. **Big Tech: a ascensão dos dados e a morte da política**. São Paulo: Ubu, 2018

MORIN, Edgar. **A religação dos saberes: o desafio do século XXI**. Tradução de Flávia Nascimento. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

MORIN, Edgar. **Conhecimento, ignorância, mistério**. Tradução de Clovis Marques. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020.

MOZILLA FOUNDATION. **Internet Health Report**. San Francisco, 2017. Disponível em: <https://internethealthreport.org/v01/> . Acesso em: 16 nov. 2021.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **21st-Century Readers**. Disponível em: <https://www.oecd.org/publications/21st-century-readers-a83d84cb-en.htm> . Acesso em: 25 out. 2021.

PAPERT, Seymour. **Logo**: computadores e educação. São Paulo: Brasiliense, 1985.

ROBERTS, Huw et al. The Chinese approach to artificial intelligence: an analysis of policy, ethics, and regulation. **AI & Soc** v.36, p.59-77, 2021. Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3469784](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3469784) . Acesso em: 21 nov. 2021.

RUMELHART, David E.; McCLELLAND, James et al. (eds.). **Parallel distributed processing: explorations in the microstructure of cognition**, vol. 1: foundations. Cambridge: MIT Press, 1986. Disponível em: <https://mitpress.mit.edu/books/parallel-distributed-processing-volume-1> . Acesso em: 20 nov. 2021.

RUSSEL, Stuart. J.; NORVIG, Peter. **Artificial intelligence: a modern approach**. New Jersey: Prentice Hall, 2009.

THE INSTITUTE FOR ETHICAL AI IN EDUCATION. **Interim report towards a shared vision of ethical AI in education**. Buckingham: The University of Buckingham, 2020. Disponível em: <https://www.buckingham.ac.uk/research-the-institute-for-ethical-ai-in-education/> . Acesso em: 20 out. 2021.

VALENTE, José A.; ALMEIDA, Maria E. B. Políticas de tecnologia na educação no Brasil: visão histórica e lições aprendidas. In **Arquivos Analíticos de Políticas Educativas, Arquivos Analíticos de Políticas Educativas**, 2020. Disponível em: <https://epaa.asu.edu/ojs/article/view/4295/2460> . Acesso em: 9 de nov. 2021.

VALENTE, José A.(org.) **O computador na sociedade do conhecimento**. Ministério da Educação, 1999. Disponível em: <https://www.nied.unicamp.br/biblioteca/o-computador-na-sociedade-do-conhecimento/> . Acesso em: 24 de out. 2021.

VICARI, Rosa. M. Influências das tecnologias da Inteligência Artificial no ensino. **Estudos Avançados**, v. 35, n. 101, p. 73-84, 2021. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/185034> . Acesso em: : 2 nov. 2021.

---

VICARI, Rosa M. **Tendências em inteligência artificial na educação no período de 2017 a 2030**. Brasília: SENAI, 2018. Disponível em: <https://acervodigital.sistemaindustria.org.br/handle/uniepro/259> . Acesso em: 20 out. 2021.

ZUBOFF, Shoshana. **Um capitalismo de vigilância**. *Le Monde Diplomatic* Brasil, 2019. Disponível em: <https://diplomatie.org.br/um-capitalismo-de-vigilancia/> . Acesso em: 2 nov. 2021.

ZUBOFF, Shoshana. **The age of surveillance**. New York: PublicAffairs, 2018.

**Revisão gramatical realizada por:**

Débora Sebriam. E-mail [debora@educadigital.org.br](mailto:debora@educadigital.org.br) e

Vanessa Stelzer. E-mail: [vanessastelzer2@gmail.com](mailto:vanessastelzer2@gmail.com)