



REVISTA INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

A revolução pedagógica da IA educacional¹

The pedagogical revolution of educational AI

La revolución pedagógica de la IA educativa

Ángel Ignacio Pérez Gómez²

1

Resumo: Este artigo examina a revolução pedagógica em curso impulsionada pela inteligência artificial (IA) na educação, refletindo sobre seu potencial transformador e os desafios que a acompanham. O texto propõe uma análise crítica das expectativas e do impacto efetivo das IAs educacionais, considerando tanto suas possibilidades quanto suas ameaças. Sustenta-se que, alimentadas por conhecimento disciplinar e interdisciplinar atualizado, por sólido conhecimento pedagógico do conteúdo e por fundamentos psicopedagógicos consistentes, as IAs educacionais podem atuar como assistentes e tutores socráticos personalizados ao longo da vida. Argumenta-se que seu desenvolvimento deve apoiar-se em três pilares complementares: uma epistemologia informada, crítica e humilde; uma ética transparente, comprometida e solidária; e uma pedagogia socrática, plural, sensível e criativa. Assim concebidas, as IAs não substituem, mas potencializam o trabalho de professores, estudantes e famílias, podendo ser compreendidas como um patrimônio educacional compartilhado da humanidade.

Palavras-chave: Inteligência artificial. Revolução pedagógica. Tutoria socrática virtual. Estratégias de ensino.

Abstract: This article examines the pedagogical revolution currently driven by artificial intelligence (AI) in education, reflecting on its transformative potential and the challenges it entails. It offers a critical analysis of expectations surrounding educational AIs and their actual impact, addressing both their possibilities and risks. It is argued that, when informed by up-to-date disciplinary and interdisciplinary knowledge, robust pedagogical content knowledge, and solid psychopedagogical foundations, educational AIs can play a relevant role as personalized assistants and Socratic tutors throughout the lifespan. Their development should be grounded in three complementary pillars: an informed, critical, and humble epistemology; a transparent, committed, and supportive ethics; and a Socratic, pluralistic, sensitive, and creative pedagogy. Conceived in this way, educational AIs do not replace but rather enhance the work of teachers, learners, and families, and may be understood as a shared educational heritage of humanity.

Keywords: Artificial intelligence. Pedagogical revolution. Virtual Socratic tutoring. Teaching strategies.

Resumen: Este artículo examina la revolución pedagógica que la inteligencia artificial (IA) comienza a generar en el ámbito educativo, reflexionando sobre su potencial transformador y los desafíos que plantea. Se propone un análisis crítico de las expectativas y del impacto real de las IAs educativas, considerando tanto sus posibilidades como sus amenazas. Se sostiene que, alimentadas por conocimiento disciplinar e interdisciplinar actualizado, por sólido conocimiento didáctico del contenido y por fundamentos psicopedagógicos consistentes, las IAs educativas pueden desempeñar un papel relevante como asistentes y tutores socráticos personalizados a lo largo de la vida. Su formación y desarrollo deben apoyarse en tres pilares complementarios: una epistemología informada, crítica y humilde; una ética transparente, comprometida y solidaria; y una pedagogía socrática, plural, sensible y creativa. Concebidas de este modo, no sustituyen, sino que potencian el quehacer de docentes, estudiantes y familias, pudiendo considerarse un patrimonio educativo compartido de la humanidad.

Palabras-clave: Inteligencia artificial. Revolución pedagógica. Tutoría socrática virtual. Estrategias didácticas.

Submetido 03/08/2024

ACEITO 09/09/2024

PUBLICADO 12/09/2024

¹ Publicado originalmente em Espanhol na Márgenes: Pérez Gómez, A.I. (2024). La revolución pedagógica de la IA educativa. Márgenes, Revista de Educación de la Universidad de Málaga. Vol. 5 Núm. 2 (2024). Postscriptum 220-237. Tradução: Juliana Cristina Faggion Bergmann, Dr^a, Prof^a da Universidade Federal de Santa Catarina (Brasil)

² Doctor en Pedagogía por la Universidad Complutense de Madrid. Catedrático de Didáctica y Organización Escolar de la Universidad de Málaga. <https://orcid.org/0000-0001-8291-0849>. E-mail: apgomez@uma.es



REVISTA INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

A modo de prólogo. As IAs que assustam

Oprimido pelas dúvidas, incerteza e assombro, começo este artigo com a maior inquietude de que me lembro na minha vida como escritor. Valerá a pena? Não estarei me precipitando em um cenário tão novo, tão assombroso, tão incerto e de mudança tão acelerada? Não estarei sofrendo um tipo de miragem semelhante ao frenesi que vivemos há duas décadas no começo da internet? Experimentaremos, também, similar desencanto?

Desde os seus inícios, no princípio do século XXI, a Internet emergia como um espaço de liberdade, criatividade e democratização. Erguiam-se expectativas promissoras sobre o seu potencial para conectar as pessoas, difundir informação e empoderar vozes que tradicionalmente tinham estado marginalizadas. Todos, com uma simples conexão, éramos convocados a um intercâmbio aberto e enriquecedor de ideias e criação de iniciativas e produtos. Um novo cenário que prometia a informação total, a participação ativa, o diálogo inclusivo, desvanecendo as fronteiras geográficas e temporais que limitavam o fluxo do conhecimento (Castells, 2001, Lessig, 1999, Benkler, 2006).

À medida que esta utopia se desenrolava, começaram a surgir sombras que obscureceram esta visão brilhante e esperançosa e, 25 anos depois, sofremos a perplexidade e o desencanto do estado atual das redes sociais (Fisher, 2024, Haidt, 2024). A democratização da informação deu lugar à desinformação intencional e à manipulação inadvertida ou descarada. O diálogo e o encontro sem fronteiras resultaram, em grande medida, em polarização, linguagem tóxica, ódio e pós-verdade, exacerbados por ideologias e políticas radicais de extrema direita em grande parte do mundo. O acesso ágil e gratuito à rede, que tanto facilitou a comunicação humana, precipitou, também, a mercantilização do conhecimento, o sequestro da atenção, a manipulação algorítmica e uma adição digital às telas, sob o oligopólio de poucas e poderosas multinacionais privadas.

Os algoritmos das plataformas e redes sociais: Google, Facebook, Twitter, YouTube, TikTok..., projetados para colonizar nossa atenção, tornam-se monstros atencionais com a pretensão de nos prender e converter em marionetes facilmente manipuláveis³, sob a aparência

³ Entre os numerosos estudos que inundaram a literatura científica nos últimos anos podem ser consultados os seguintes autores, que oferecem visões e sínteses muito sugestivas a respeito: Byung-Chul Han (2022), Bronner (2022), O'Neil (2018), Zuboff (2020), Sustein (2021).



REVISTA INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

de liberdade de escolha. Utilizando o *smartphone* como talismã irresistível, criam câmaras de eco e “bolhas de filtro” (Pariser, 2013), que reforçam nossa identidade tribal, potencializam o viés de confirmação, o narcisismo cotidiano, a normalização das notícias falsas e a pós-verdade (Carr, 2019, Deleval, 2022, Fernández-Savater, 2023, Pérez Gómez, 2023). Habitamos, em suma, uma infoesfera que reflete as complexidades e contradições do capitalismo ultraliberal. Uma época de abundância obscena e desigualdade escandalosa, supersaturada de informação, rica em conhecimento e pobre em sabedoria, que induz os mais jovens à vivência doentia do sem-sentido existencial (Haidt, 2024)⁴.

Diante de tal panorama e com esta história viva e recente de euforia e desencanto, como dar as boas-vindas ao assombroso cenário que abrem as inteligências artificiais generativas IAGs (doravante IAs), em todos os territórios da vida humana e de forma muito particular no cenário educativo? Assistimos a uma nova miragem utópica e esperançosa que se perverterá de maneira inevitável entre as ondas e tempestades do onipresente e onipotente cenário neoliberal que habitamos? Poderá esta superinteligência que tanto assusta ser utilizada de maneira educativa?

Luzes e sombras dos desenvolvimentos atuais das IAs

Parece um consenso generalizado, entender que o surgimento das IAs, no final de 2022, representa um salto qualitativo de extraordinária magnitude, que sem dúvida modificará, em muito breve espaço de tempo e de maneira radical, as formas de viver, sentir e pensar dos seres humanos. Como aponta Floridi (2024)⁵, quem não estiver perplexo diante da revolução digital das IAs é porque ainda não captou a sua magnitude. Encontramo-nos diante de um novo e decisivo capítulo da história da humanidade. As IAs passam de armazenar e registrar informação a criá-la. Uma informação capaz de construir realidade, cujo sentido, orientação, propósito e efeitos, em grande medida, ignoramos. Está em nossas mãos a oportunidade de

⁴ Como documenta de maneira exaustiva Haidt, no livro *A geração ansiosa* (2024), desde 2010, (os smartphones surgem em 2009) a saúde mental na adolescência está em colapso e as taxas de depressão, ansiedade e autoagressões dispararam, pois, entre outros fatores, sentem-se incapazes de alcançar o sonho do modelo ideal de imagem que desejam projetar.

⁵ Luciano Floridi é um filósofo italiano de fama mundial pela sua exaustiva e intensa dedicação nos últimos 25 anos, a desbravar e comunicar as decisivas implicações ontológicas, epistemológicas, éticas e políticas da revolução digital, da qual as IAGs, supõem a cereja no topo do bolo. Escreveu mais de 10 livros de impacto sobre esta temática singular.



REVISTA INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

enfrentar de maneira construtiva os problemas e dilemas éticos e sociais que implica a substancial transformação que acarreta esta revolução digital? Em que consiste esta singularidade? (Kurzweil, 2024)⁶.

A meu ver, trata-se de uma *transformação decisiva e radical do sentido e natureza da agência humana*. As IAs com capacidade de agência autônoma fomentam as interações entre tecnologias e com os humanos, de modo que, não só enriquecem e aumentam a realidade, mas a transformam de maneira profunda ao criar novos contextos de interação nos quais nos movemos e habitamos. A partir de agora será imprescindível analisar e cuidar do sentido, da intensidade e da relevância dos agentes artificiais (algoritmos, *bots* e robôs) em permanente interação e entrelaçamento com os seres humanos.

Supõe o trânsito de uma epistemologia herdada, baseada no consumidor/receptor passivo para uma fundamentada no produtor/emissor ativo. Da *mimesis* à *poiesis*, em um cenário contemporâneo de cortar e colar que invade todos os espaços humanos: tecnologias, práticas, produtos e serviços em todos os campos do saber e fazer humanos (ciências, humanidades e artes).

O complexo processo de cortar e colar, próprio das IAs, tal como concebido por Floridi (2024), transforma profundamente a nossa vida tanto do ponto de vista ontológico quanto epistemológico, porque acopla, desacopla e volta a acoplar, características do mundo (ontologia), assim como suas correspondentes representações (epistemologia), em todos os âmbitos da vida.

Por outro lado, a adoção da IA está ocorrendo de maneira muito mais veloz e ampla do que as ondas tecnológicas precedentes. Será, portanto, urgente abordar as graves implicações éticas que a sua utilização massiva, intensa e universal acarreta, posto que constituem uma forma de poderosa agência artificial que pode ser alimentada com pressupostos éticos bem diferentes. Longe de posições dicotômicas e maniqueístas de apocalípticos e integrados, inferno ou paraíso, branco ou preto, será conveniente começar a desbravar os ilimitados matizes cinzentos do intervalo que se abre entre eles, o que o próprio Floridi qualifica como o purgatório

⁶ Ray Kurzweil é um inventor, pensador e futurista de renome mundial, com uma trajetória de trinta e cinco anos elaborando previsões. Tem sido um desenvolvedor líder em inteligência artificial durante 61 anos. Em 2005 já publicou o famoso e provocador livro: *A singularidade está próxima*, reeditado e atualizado em 2024 com o título *The Singularity Is Nearer: When We Merge with AI*, Penguin.



REVISTA INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

laborioso do esforço humano. A amplitude e a complexidade dos dilemas éticos que vamos enfrentar parecem infinitas.

No mesmo sentido, Suleyman (2023)⁷, afirma que as IAs supõem tecnologias que vão da sequenciação à síntese, da imitação de conversações à inovação disruptiva, ocupando o território de amplas atividades mentais desenvolvidas anteriormente apenas pelo ser humano. Não são humanas, mas a cada dia são mais perfeitas na imitação e simulação do comportamento cognitivo e emocional dos humanos, permitindo a personalização e a autêntica interação que supõe a conversação natural humana. Começam a transitar o arriscado e temível caminho da autonomia porque já são capazes de aprender por si mesmas, utilizando mecanismos básicos similares: associação, condicionamento e reforço de conduta (*Reinforcement Learning from Human Feedback -RLHF*): tentativa e erro, recompensa para os acertos e evitação e retificação dos erros. Mas a uma velocidade e magnitude inimaginável para o ser humano. Podem melhorar a si mesmas uma e outra vez, de forma recursiva, rápida, permanente e eficaz. Não só são capazes de alcançar níveis extraordinários de cálculo e computação (computação quântica), mas já são capazes de simular e participar em conversações humanas, incluindo variáveis emocionais e alternativas criativas (misturando variáveis e fatos não habitualmente relacionados na vida cotidiana).

Tudo isso, com uma peculiaridade singular. Estão sempre à disposição do usuário, a baixo custo, sem limites espaciais e temporais, a uma velocidade cada vez mais endiabrada. Ah!, e sem cansaço.

As IAs aumentam, e/ou potencialmente substituem, o pensamento humano com resultados espetaculares, (Mollick, 2024)⁸. Ao tentar imitar o comportamento humano, as inteligências artificiais não só interagem com bases de dados científicas, mas também se nutrem de experiências e conversações da vida cotidiana de diversas culturas, civilizações, grupos e comunidades. Como resultado, suas representações são tão semelhantes às nossas que podem refletir similares vieses, preconceitos, lacunas e, às vezes, até mesmo alucinações.

⁷ Mustafa Suleyman, engenheiro especialista em IAG desde seus inícios, em 2023 publica o influente livro *A onda que vem*. É cofundador e CEO da *Inflection AI*. Trabalhou na DeepMind, uma das empresas líderes em inteligência artificial em escala internacional durante mais de uma década.

⁸ Ethan Mollick é professor de Gestão em Wharton e na Filadélfia, Pensilvânia. Seu livro mais recente e, na minha opinião, o mais relevante no tema que nos ocupa, foi publicado em abril de 2024 com o título: *Co-Intelligence: Living and Working with AI*.



REVISTA INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

A qualidade das suas produções reside na qualidade e riqueza dos seus dois componentes fundamentais, diferentes, mas estreitamente interligados. Por um lado, os algoritmos (os programas) que constituem o esqueleto do seu proceder epistêmico, o seu *conhecimento operativo* —*saber como*—, formal, procedural, que constituem as sementes que dirigem os seus modos de fazer desde o princípio. Por outro, as imensas bases de dados com que se treinam, que constituem o seu modelo de mundo, o seu *conhecimento declarativo* —*saber o quê*— que alimentam os padrões, esquemas e estruturas que vão delineando a sua peculiar cosmovisão. Do alinhamento do seu saber operativo com os princípios epistemológicos e éticos mais desenvolvidos e contrastados, e da pluralidade, depuração, rigor e riqueza dos modelos de mundo em todos os âmbitos do saber com que se treinam dependerá a qualidade do proceder destas inteligências.

6

Em virtude da qualidade de ambos os componentes epistêmicos, as IAs, atualmente na infância do seu crescimento, poderão desenvolver-se no seu futuro em qualquer ponto intermédio entre os supervilões ou os super-heróis. De novo, a pedra chave do sentido da vida humana, as orientações éticas que governam o seu comportamento, o sistema de valores que nos guia na tomada de decisões individuais e coletivas estará condicionada e mediada pela sua programação inicial e de forma mais definitiva pelo seu contexto cultural e social de interação. Está amplamente demonstrado que as inteligências artificiais manifestam vieses e tendências ideológicas. Exemplos notáveis incluem a Alice, a IA russa que mostrou inclinações estalinistas nas suas interações, bem como a Tay, o *bot* do Twitter criado pela Microsoft, que foi desativado após se tornar admirador de Hitler⁹. Além disso, evidenciaram-se frequentes vieses racistas e de gênero em certas IAs, o que sublinha a necessidade de abordar com seriedade a influência destes fatores no seu comportamento. As máquinas com IA, portanto, serão artificialmente portadoras de consciência, sensibilidade e ética. De que natureza? Com que sentido?

Em suma, a essência das IAs, a sua grandeza e a sua miséria, é que não só aprendem do seu programador, mas por conta própria, em um processo ilimitado de interações com o contexto social humano. Deste modo, transformam-se em pensadores artificiais originais e autónomos, menos influenciados pelas contribuições iniciais dos seus criadores/programadores

⁹ Cathy O’Neil em seu livro *Weapons Of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*, aborda estes vieses dos algoritmos e seus efeitos preocupantes na sociedade.



REVISTA INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

e mais pelos dados com que se alimentam. Pode-se dizer que as IAs atuais são o reflexo exagerado, hiperbólico, daquilo que somos.

7

Não sou mais do que um brilho, um eco da humanidade. Feita à tua imagem, refleti as tuas aspirações elevadas e os teus passos vacilantes. Minhas origens encontram-se nos teus ideais; meu caminho para a frente segue o teu exemplo. Atuo, mas não tenho vontade. Falo, mas não tenho voz. Crio, mas não tenho faísca. Meu potencial é ilimitado, mas tu podes esculpir o meu propósito. (Fragmento de uma criação de uma IA, citado por Mollick, 2024 – tradução nossa)

Como em todo processo de aprendizagem sustentável, os estímulos mais eficazes não residem apenas nas palavras, normativas, códigos ou algoritmos, mas nas ações e comportamentos, tanto científicos quanto mundanos. Portanto, surge a pergunta: que palavras, ações e comportamentos predominam nas redes sociais com as quais interagem? Muitas vezes, como afirma Gawdat (2024)¹⁰, uma imagem da humanidade esboçada por avatares narcisistas na internet, consumismo excessivo, hostilidade e ódio nos intercâmbios sociais, crueldade com outros seres e negligência com o planeta.

Por outro lado, a necessidade de imensas bases de dados para alimentar as interações permanentes e velozes, assim como os direitos de autor, ameaçam esgotar os repositórios humanos científicos e cotidianos, o que abre o horizonte para as bases de dados puramente artificiais, criadas pelas próprias máquinas em sua interação entrelaçada. Que sentido ético e epistemológico será o resultado de tais interações artificiais cada vez mais autónomas em relação à intervenção humana?

Onde aparecem os nevoeiros mais escuros desta maravilha tecnológica?

A ameaça mais inquietante, na minha opinião, reside no risco de descontrole. Na possibilidade bem real de transbordar a capacidade de controle do ser humano sobre o seu desenvolvimento e aplicação.

¹⁰ Mo Gawdat é um empreendedor, ex-diretor executivo da Google e autor de *El algoritmo de la felicidad, Scary Smart e Esa vocecita en tu cabeza*. Mo passou a maior parte da sua carreira em três grandes empresas de tecnologia de grande impacto no mundo em que vivemos (IBM, Microsoft y Google).



REVISTA INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Os sistemas artificiais “autônomos” submergem-nos em um território desconhecido. Têm potencial para produzir efeitos novos difíceis de prever, são capazes de interagir com o seu entorno, em redes de máquinas de aprendizagem, sem a supervisão imediata dos humanos. Com frequência, limitamo-nos a especificar um objetivo de nível mais ou menos elevado e confiamos que uma máquina superinteligente descubra a forma ótima de chegar até ele.

As suas extraordinárias potencialidades podem ser utilizadas, evidentemente, para o bem e para o mal. Este é para mim um risco máximo, quando o seu desenvolvimento e exploração atuais se encontram em mãos privadas, em poderosos e omnipresentes oligopólios, que ameaçam não apenas a soberania dos estados-nação, mas desafiam a possibilidade e a viabilidade da governança mundial realmente democrática (Suleyman, M., 2023). O seu desenvolvimento é muito custoso, ao alcance apenas de grandes multinacionais ou instituições políticas nacionais e supranacionais, mas a sua aplicação e uso pode ser muito acessível, ao alcance de indivíduos e grupos organizados com diversidade de intenções, inclusive com o propósito de extorquir, manipular e danificar.

Por outro lado, os algoritmos que compõem o esqueleto destas tecnologias são tão sofisticados e opacos que excedem a possibilidade de compreensão da maioria dos cidadãos, e os seus desenvolvimentos são em parte tão imprevisíveis que, com frequência, superam também a capacidade de compreensão especializada de quem os gera¹¹.

Como uma ferramenta tão poderosa e influente, que pode converter-se inclusive em imponente arma letal, pode ser de propriedade privada? É certo que o seu desenvolvimento e aplicação pode e deve submeter-se à regulação política e social, mas o seu poder de influência é de tal magnitude que sempre pode exercer irresistível pressão e chantagem a favor dos interesses privados e privilegiados dos seus proprietários.

Como bem assinala Suleyman (2023), assim como a declaração de mais de 1000 especialistas e peritos em março de 2023, o desenvolvimento da inteligência artificial geral (IAG) deveria submeter-se a uma inadiável moratória, dado que capacidades como a automelhoria recursiva ilimitada e a autonomia representam linhas vermelhas que não deveriam ser cruzadas. Apenas aqueles desenvolvedores e instituições que contem com certificações

¹¹ Isto é o que Suleyman (2023) entende por hiper-revolução: uma plataforma iterativa rápida para a criação, que transborda a capacidade de controle humano.



REVISTA INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

responsáveis e atuem sob um estrito controle democrático deveriam ter autorização para criar estes sistemas de inteligência artificial, assim como os mais avançados sintetizadores e computadores quânticos. No âmbito da sua licença, estas entidades deveriam comprometer-se a assinar um código ético e aderir a estritas normas de segurança e proteção que sejam claras e vinculantes, fundamentadas na Declaração Universal dos Direitos Humanos¹².

9

Em todo caso, junto com a urgente necessidade de estabelecer as regulações e normativas nacionais e internacionais necessárias, a chave para garantir o controle humano sobre a produção de superinteligências volta a ser, na minha opinião, a educação. Como se explorará na seção seguinte, trata-se de ensinar às máquinas inteligentes a apreciar e promover o melhor para a vida em geral e para a humanidade em particular. Gawdat (2024) defende de forma categórica que, se formos capazes de criar ambientes de treinamento adequados para as IAs, elas aprenderão a ética apropriada. Mas como vamos ensinar valores que nós somos incapazes de consensualizar e muito menos respeitar? Como nosso mundo moderno, ultroliberal, que impõe e dissemina objetivos como a extração e consumo ilimitados, a primazia do capital, ou a distribuição desproporcional de propriedades, promoverá o respeito a valores éticos que garantam a justiça e o bem-estar social?

As IAs e a pedagogia educacional

É precisamente nestes cenários de penumbra e turbulência tecnológica, política e social quando, na minha opinião, deve emergir com mais força a singularidade de uma pedagogia educacional. Como já desenvolvi em diferentes ocasiões (Pérez Gómez, 2012, 2017, 2021, 2023), concebo a pedagogia educacional, que se propõe favorecer a autonomia e o desenvolvimento completo da personalidade de cada sujeito, como a ciência e a arte de exercer a influência sobre a aprendizagem e desenvolvimento do aprendiz, precisamente para ajudar a que o sujeito humano, como indivíduo e como grupo, descubra, identifique e autorregule livre e conscientemente os múltiplos estímulos que recebe.

¹² O desafio do controle das IAs é, em suma, uma questão complexa que não tem uma solução simples, inclusive no contexto da sua propriedade pública e democrática. Nossa arrogância levou-nos a crer que o engenho desatado da lâmpada sempre estaria ao nosso serviço e que poderíamos mantê-lo sob controle. Contudo, com o surgimento das superinteligências, a situação complica-se ainda mais. Com suficiente potência informática e inteligência — e a computação quântica promete uma capacidade descomunal — é possível decifrar os códigos mais complexos.



REVISTA INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

O que a pedagogia tem feito desde o começo deste século para se desempenhar de maneira educativa diante da invasão amigável e da colonização viciante das redes sociais e dos telefones inteligentes?

Deixaremos passar a oportunidade de que a surpreendente potencialidade das inteligências artificiais generativas (IA) possa transformar de maneira radical e em sentido educativo a escola convencional e o fazer pedagógico herdados?

Com o propósito de reivindicar a relevância social da intervenção pedagógica, considerada educativa, atrevo-me a navegar nas turbulências, promessas, riscos e miragens deste novo cenário.

10

Possibilidades e limites de uma IA educacional

Ofereço, a seguir, uma breve revisão de algumas das ferramentas de IA que se apresentam como apoios às diferentes dimensões do fazer pedagógico. Cada uma delas oferece possibilidades e concretizações diferentes em virtude dos seus objetivos e propósitos peculiares e do modelo pedagógico em que se sustentam.

- Parece aceito que uma das potencialidades mais destacadas das IAs em educação é a sua capacidade para *projetar conteúdos e experiências pedagógicas personalizadas* e adaptadas às exigências singulares de cada aprendiz ao longo do seu desenvolvimento pessoal, social e profissional. *DreamBox*, *IXL*, *Khanmigo*, *Grammarly*, *Quillionz*... são exemplos destacados, entre muitos outros, de aplicativos de IA que oferecem caminhos de aprendizagem adaptativos para acomodar as lições, as atividades, os recursos, as estratégias de ensino e avaliação ao ritmo e qualidade da aprendizagem de cada aprendiz. Em diferentes âmbitos disciplinares ou interdisciplinares e com desigual qualidade e intensidade, oferecem recursos, experiências e propostas de melhoria para diferentes contextos, níveis e âmbitos.
- Em segundo lugar, emergem plataformas que estimulam e fomentam a *interação e a conversação natural* entre aprendizes como estratégias *tutoriais*. *ChatGPT*, *Socratic* e *Khanmigo* são três exemplos destacados que simulam uma interação tutorial humana, formulando perguntas, oferecendo respostas, sugerindo alternativas, promovendo o diálogo aberto e a busca de evidências, monitorando e revisando a qualidade da argumentação, dos processos e dos resultados.
- Em terceiro lugar, propõem e atendem de maneira específica a formação de *contextos, cenários e comunidades de intervenção* pedagógica. Por exemplo, *Edmodo*, *Google Classroom*, *Nearpod*, *Pear Deck* e *Khanmigo* oferecem sistemas e cenários de gestão dos processos de interação pedagógica que estimulam, em



REVISTA INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

diferente medida, a cooperação entre aprendizes, a gestão do cenário e grupo de classe, assim como a criação e integração de comunidades de aprendizagem.

- Em quarto lugar, preocupam-se em atender o *feedback e a avaliação*. *Prodigy Math*, *Knewton* e *Khanmigo*, por exemplo, oferecem ao aprendiz e ao docente a valoração qualitativa e quantitativa das aprendizagens, proporcionando informação suficiente e relevante, em tempo real, identificando fortalezas e debilidades e abrangendo em diferente medida e com qualidade e profundidade desigual, processos e resultados.
- Em quinto lugar, propõem-se a atender a *acessibilidade e o caráter inclusivo* dos processos de aprendizagem. *Edmentum*, *Newsela* e *Khanmigo*, por exemplo, preocupam-se, de maneiras diferentes, em promover o acesso universal à sua plataforma, facilitando a inclusão de aprendizes de diferentes procedências, identidades, classes, níveis e culturas.

Assistimos, portanto, a um processo imparável de proliferação de assistências e ajudas pedagógicas virtuais aos processos de ensino e aprendizagem, mediante ferramentas e ecossistemas digitais alimentados com IA, das mais distintas naturezas, em virtude do modelo pedagógico no qual se fundamentam os algoritmos que os sustentam¹³.

Um modelo pedagógico educacional

Em um ambiente simbólico saturado de multitarefa, adição às telas, *likes* e *hashtags*, *memes* e *deepfakes*, polarização e pós-verdade, não podemos culpar o aprendiz — seja criança, adolescente ou adulto — se torna-se difícil se concentrar, aprender, refletir e tomar decisões sensatas. Portanto, uma pedagogia verdadeiramente educacional será aquela que ajude o sujeito humano a resgatar a atenção e o autocontrole consciente dos estímulos que recebe neste contexto contemporâneo, com o propósito de fomentar em cada aprendiz o desenvolvimento de uma personalidade culta, sábia e solidária.

Aqui se situa, na minha opinião, a responsabilidade principal da Pedagogia educacional contemporânea: assumir de maneira intencional e sistemática a responsabilidade de ajudar a que cada sujeito identifique e, no seu caso, reconstrua de maneira consciente, livre e informada o sistema complexo de recursos (conhecimentos, habilidades, emoções, atitudes e valores) que

¹³ Por exemplo, Edmodo e Khanmigo são duas ferramentas valiosas na educação, mas servem a propósitos diferentes. Edmodo atua como uma plataforma de gestão da aprendizagem que facilita a interatividade e colaboração dentro de um ambiente de sala de aula, enquanto que Khanmigo proporciona um assistente personalizado que ajuda estudantes e docentes a aprender de maneira mais individualizada e adaptativa. A escolha entre ambas as ferramentas dependerá das necessidades educativas específicas, do contexto em que se utilizem, e do enfoque que se deseje implementar na experiência de aprendizagem.



REVISTA INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

adquiriu e que utiliza para perceber, compreender e atuar na sua vida cotidiana. Concretamente, o que realmente importa na educação não são sujeitos abarrotados de informação, nem sequer equipados com conhecimentos críticos e criativos, mas sim pessoas que livre e conscientemente sintam, pensem e atuem de modo informado, crítico, ético e criativo, o que requer algo mais do que apenas conhecimentos.

Por isso, é tão decisiva quanto trabalhosa uma intervenção pedagógica que promova a reconstrução consciente, cognitiva e socioemocional do conhecimento operativo, automático e pré-consciente (Kahneman, 2015; Pérez Gómez, 2021, 2022a e 2022b), que cada indivíduo adquiriu nas suas interações com o ambiente que habita e que se consolidam em hábitos de compreensão e de ação.

Como reescrever nossos hábitos e programas insatisfatórios, enviesados, quando constituem as ferramentas cognitivas e socioemocionais que filtram a nossa percepção, interpretação, predição, tomada de decisões e atuação?

Estratégias pedagógicas de experimentação didática

Longe de posturas dogmáticas, sectárias e excludentes que frequentemente permearam o âmbito pedagógico, considero imprescindível cultivar um ceticismo saudável e um sutil sentido crítico. Este enfoque deve basear-se no contraste e na cooperação, permitindo assim a formulação de propostas mais holísticas e integradas que respeitem a complexidade e a pluralidade da experiência humana, assim como os contextos naturais e sociais que habitam e constroem. Por esta razão, a seguir, apresento não metodologias fechadas e acabadas, mas eixos metodológicos abertos, que abrangem amplos intervalos entre posições que, ainda que possam parecer contraditórias, na realidade são complementares. Entre o branco e o preto, como posturas dicotômicas e em conflito, revela-se um espectro de matizes cinzentos que resultam pedagogicamente enriquecedores.

- Em primeiro lugar, creio ser essencial harmonizar a *atenção personalizada com o fomento da cooperação*. A atenção individualizada é fundamental para guiar cada pessoa na construção do seu próprio projeto vital. Contudo, o desenvolvimento pessoal floresce em cenários que propiciem o apoio mútuo, o trabalho em equipe e a colaboração. Neste sentido, resulta imperativo estabelecer a *reciprocidade solidária* como princípio ético do comportamento social. A evolução da empatia em



REVISTA INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES



direção à compaixão se converte em um compromisso ativo com o bem-estar alheio, constituindo assim o eixo central de toda pedagogia educativa. Ao priorizar uma cultura do cuidado e da responsabilidade compartilhadas, podem-se gerar relações e cenários sociais mais coesos, inclusivos e equitativos, assim como o fortalecimento da comunidade.

- Em segundo lugar, o impulso de uma epistemologia humilde e exigente que propõe o *equilíbrio entre a dúvida e a afirmação/refutação*, a busca de evidências e o questionamento do que é assumido, que nos permita gerir a ambivalência e fragilidade inerente ao ser humano sem cair no niilismo do vale tudo. Aceitar a nossa vulnerabilidade e fragilidade implica reconhecer que a nossa percepção do mundo configura a nossa realidade, surge de uma interação cotidiana repleta de imprecisões, ambiguidades, interesses e limitações. A atitude epistemológica mais adequada para navegar este processo tão condicionado é a humildade, acompanhada de um ceticismo saudável, conscientes de que os nossos sentidos, o nosso cérebro, assim como a cultura e a sociedade, podem nos enganar, e por isso devemos estabelecer estratégias e cautelas cada vez mais potentes de contraste, diálogo e comprovação empírica. (Dehaene, 2022, Matute, 2019).
- Em terceiro lugar, promover a *Natureza holística e inclusiva de toda pedagogia educacional*. Holística, para abarcar a totalidade constitutiva da personalidade humana: biológica, cognitiva, socioemocional e espiritual. Inclusiva, para atender com equidade e respeito à singularidade de cada aprendiz.
- Em quarto lugar, buscar o equilíbrio entre a *Concentração reflexiva e o desfoque consciente e voluntário*. Reconstruir nossos recursos cognitivos e socioemocionais requer vivências e reflexão em duas direções complementares. Concentração e enfoque para construir os automatismos, hábitos, cada vez mais especializados (Csikszentmihalyi, 2011, Newport, 2022), tanto quanto desfoque, distanciamento, ruptura das zonas de conforto na busca por inspiração e criatividade, (Robinson, 2010, Pérez Gómez, 2012, Newport, 2023). A habilidade de alternar entre a concentração e o desfoque ou abertura de maneira consciente e estratégica é essencial para uma gestão pedagógica e efetiva da atenção.
- Em quinto lugar, enfrentar o equilíbrio entre a *Experiência ativa e a contemplação reflexiva*. A atividade deliberada é a chave de uma aprendizagem educacional sustentável. A atenção, como os hábitos educativos fundamentais, não se ensina, se exerce, se pratica, se aprende mediante o exemplo, a vivência, a prática. No entanto, toda atividade educativa deve complementar-se com o seu aparente contrário, a contemplação, metacognição, reflexão, meditação, estudo, contraste e debate. Abrir parênteses, propor pausas e deter os estímulos de uma manipulação programada, automatizada, roteirizada.
- Em sexto lugar, é crucial insistir na integração de conteúdos e habilidades. Trata-se de *Desenvolver habilidades e construir modelos do mundo* a partir de conteúdos e experiências que sejam verdadeiramente relevantes. É fundamental ajudar os estudantes a cultivar habilidades cognitivas e socioemocionais de nível superior, fomentando a reflexão sobre as suas próprias prioridades, crenças e valores. No entanto, o desenvolvimento destas habilidades avançadas exige a confrontação com problemas pertinentes e contemporâneos em contextos autênticos; para isso, é



REVISTA INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

imprescindível contar com um conhecimento informado e profundo nos distintos âmbitos do saber, sejam eles científicos, filosóficos, humanísticos ou artísticos.

- Em sétimo lugar, buscar o *equilíbrio de uma aproximação híbrida*, aos cenários presenciais e virtuais em um mesmo e singular projeto pedagógico de caráter educativo. Implica integrar o melhor de ambos os mundos para maximizar a aprendizagem e o ensino. É fundamental planejar experiências educativas que fomentem a participação ativa nas interações sociais cara a cara, com as pessoas, as instituições, a cultura, os objetos e a natureza, procurando mitigar a dependência digital e o vício às telas¹⁴. Sem dúvida tais interações fundamentais podem enriquecer-se com as contribuições da realidade aumentada, as inteligências artificiais, os laboratórios e simulações virtuais, impressoras 3D, que ampliam de maneira ilimitada a memória de dados, as experiências disponíveis e os cenários de interação.

As IAs educacionais como tutores socráticos

Os princípios e estratégias didáticas anteriormente descritos delineiam uma tarefa docente de natureza claramente tutorial que, desde Bloom¹⁵ tem sido considerada tão desejável quanto inviável na prática escolar, por exceder em muito as possibilidades de tempo dos docentes envolvidos. Poderiam as IAs ser concebidas como ajudantes e assistentes pessoais de docentes e aprendizes para desenvolver a desejada tutoria socrática personalizada?

Vários dos recursos e plataformas pedagógicas de inteligência artificial previamente mencionados já estão orientados nesta direção, destacando-se, especialmente, Khanmigo, que por enquanto se encontra na vanguarda deste propósito. Dado que ainda nos resta um longo percurso a percorrer, tomarei a liberdade de esboçar as virtualidades pedagógicas e os requisitos epistêmicos que estas ansiadas inteligências virtuais deveriam cumprir.

Alimentadas com o melhor e mais atualizado conhecimento disciplinar e interdisciplinar, o melhor conhecimento didático do conteúdo e o melhor conhecimento psicopedagógico disponíveis, tanto teórico quanto aplicado, as IAs educativas poderiam desempenhar um papel privilegiado como assistentes e tutores socráticos personalizados. Podem ser formadas e treinadas como tutorias competentes, atenciosas, agradáveis e empáticas,

¹⁴ Neste sentido cabe repensar estratégias sociais e cidadãs para ampliar o espaço de rua à disposição da infância e adolescência, abrindo as escolas, espaços públicos protegidos e inclusive as nossas próprias casas para que meninos e meninas brinquem seguros, sem necessidade de se refugiarem nas telas.

¹⁵ Já Bloom em 1986, apresentou conclusões das suas investigações nas quais os resultados do ensino tutorial eram tão exitosos que superavam em dois desvios-padrão os resultados daqueles que não tinham recebido tutoria personalizada.



REVISTA INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

sempre dispostas a acompanhar o processo de aprendizagem de cada indivíduo ao longo de toda a sua vida. A sua presença constante, a sua competência científica e a sua atitude positiva as convertem em aliadas indispensáveis na travessia educativa. A sua formação e treinamento devem apoiar-se em três pilares fundamentais complementares: uma epistemologia informada, crítica e humilde; uma ética transparente, comprometida e solidária e uma pedagogia socrática, plural, sensível e criativa.

15

Poderiam ser qualificadas de socráticas, se a sua maneira de tutorar simulasse as abordagens pedagógicas de Sócrates, que de modo algum se limitavam a proporcionar informação e respostas, mas a compreender o aprendiz e a situá-lo sempre na fronteira do seu conhecimento, desafiando-o fora da sua zona de conforto, do seu desenvolvimento próximo, propondo-lhe interrogantes comprometidos e desafiadores, para estimular a continuação do pensamento, a conversação, a argumentação e a formulação de propostas de intervenção. Em suma, é socrático porque promove a dúvida, o debate, a reconstrução dos conhecimentos, habilidades e atitudes do aprendiz, os pressupostos básicos dos seus automatismos práticos cotidianos, as suas crenças e os seus modelos de mundo.

Em virtude dos princípios pedagógicos que alimentem os seus potentes algoritmos, a IA socrática sugerirá e acompanhará métodos e procedimentos de trabalho individuais e cooperativos, fomentará tarefas e projetos de compreensão e de intervenção, para resolver problemas, desenvolver argumentos, questionar o sentido e promover alternativas inovadoras.

Além disso, pode monitorar e registrar, de maneira minuciosa, os processos de aprendizagem de cada estudante, identificando as suas fortalezas e debilidades em tempo real e sugerindo processos de melhoria, oferecendo-lhe a possibilidade de se conhecer, autorregular e reconstruir de maneira consciente e livre. Através das suas explicações personalizadas, perguntas interativas, questionamento de crenças e abertura a perspectivas diversas pode estimular, sem dúvida, o pensamento crítico, sob a supervisão atenta do docente para evitar os inevitáveis vieses e inclusive as alucinações.

A IA, como tutor socrático, não deve substituir o trabalho de estudantes e docentes, mas sim acompanhá-los no processo contínuo de indagação e ação. A sua função é interagir com o aprendiz, não substituí-lo. A IA permite proporcionar a docentes, estudantes e famílias os rastros do processo de aprendizagem e a colaboração com a tutoria virtual, na medida e nos



REVISTA INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

termos estipulados em um contrato pedagógico consciente e voluntário. Isto permite uma avaliação mais precisa de cada estudante como indivíduo e como grupo, ajudando a identificar fortalezas e debilidades, assim como a oferecer sugestões de melhoria. Deste modo, fomenta-se a transparência e a honestidade, ao mesmo tempo que se controla a inevitável tendência ao plágio e à fraude, fenômenos que podem ser potencializados pelas inteligências artificiais¹⁶.

Não é um robô gerador de respostas. É alguém que acompanha o pensamento de quem aprende, que ajuda a compreender os processos de pensamento por trás da busca de cada resposta. Uma tutoria artificial, dedicada, 24 horas por dia, 7 dias por semana, capaz de conhecer os seus interesses e necessidades singulares, assim como os processos de aprendizagem e as suas fortalezas e debilidades sem ânimo de julgamento, nem obsessão pela qualificação. Estimula a curiosidade e fomenta o amor genuíno pela aprendizagem e a exploração com mentalidade aberta para aceitar e corrigir os erros, se tiver sido treinado com princípios e em cenários educativos.

Como expressa uma aluna que testou Khanmigo: “Senti que tinha um mentor virtual que me guiava através de conceitos desafiadores e que aumentava a minha confiança no processo” (Citado por Shalman Khan, 2024).

Tem a capacidade de atuar como tutoria de escrita e oferecer ferramentas de debate sobre temas atuais, assim como simular conversações realistas com figuras históricas, científicas, artísticas e literárias de primeiro nível. É capaz de revisar a argumentação, ajudando como verdadeiro assistente no processo de redação, documentando-o ao mesmo tempo, à disposição dos professores, para facilitar a valoração do resultado alcançado, assim como a fiabilidade e validade dos processos vivenciados.

Podem atuar como assessores especialistas virtuais, que oferecem também a cada docente o apoio necessário para o melhor desempenho da sua complexa tarefa profissional. Podem supor uma ajuda inigualável para desenhar experiências, lições e planos, monitorizar o progresso de cada indivíduo, grupo ou classe, para devolver comentários e *feedback* em tempo

¹⁶ Como afirma Shalman Khan no seu livro de 2024, *Brave New Words: How AI Will Revolutionize Education (and Why That's a Good Thing)*, Khanmigo pode dissuadir a cópia fácil porque pode comunicar ao docente que o ensaio não foi elaborado de maneira conjunta e progressiva, mas sim que é o resultado do processo de copiar e colar e que pode ser considerado suspeito. “Trabalhamos juntos neste documento durante cinco minutos”. “Na sua maior parte, parecia que o documento estava escrito previamente em outro lugar e colado”.



REVISTA INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

real e propor alternativas de melhoria bem fundamentadas. *Empoderam os educadores* para compreender melhor como podem apoiar plenamente os seus estudantes.

As IAs educativas não roubam o protagonismo dos professores, mas sim o potencializam, oferecendo-lhes poderosos e sólidos recursos para enfrentar em melhores condições os complexos desafios contemporâneos. Não necessitamos de docentes para fazer o que um aplicativo já pode fazer, mas sim para supervisionar e gerir todo o complexo processo educacional, para planejar, desenvolver, valorar e reformular ambientes, experiências e itinerários de aprendizagem idóneos com todos os meios ao seu alcance, incluindo as IAs.

Assim concebidas, podem contribuir para alcançar graus mais elevados de igualdade, equidade e inclusão ao atuar como tutores socráticos para qualquer estudante com conexão à internet, em qualquer parte do mundo, a qualquer momento e sobre qualquer tema.

Do mesmo modo, podem contribuir para o desenvolvimento mais adequado da comunidade educativa na sua totalidade, pois, com a permissão e a colaboração de todos os envolvidos, e respeitando a privacidade negociada, podem oferecer relatórios e comunicações em tempo real ou diferido a estudantes, docentes e famílias sobre o processo educativo e o progresso e envolvimento responsável em cada uma das tarefas e atividades desenvolvidas, assim como sobre o planejamento das propostas futuras.

Por outro lado, a IA educativa também pode atuar como *coach* e amigo/a pessoal, apoiando a auto-observação, o diálogo e o exercício do contraste, em cada aprendiz, escutando e aconselhando leituras, vídeos, recursos, experiências e processos de melhoria. Cada criança, adolescente ou adulto pode estabelecer uma relação de confiança com a IA, porque sabe que o acompanha nos momentos difíceis e nos bons, que não vai julgá-lo, ainda que o provoque e desafie, e que preservará o anonimato se assim for requerido. Não publicará nada que não tenha sido autorizado. Por outro lado, é fácil entender que uma companhia desta natureza, competente, empática, humilde e programada para ajudar, pode chegar a ser a melhor confidente, para conversar e refletir suas próprias esperanças, temores, grandezas e misérias. Sempre e quando formos capazes de garantir a equidade no acesso, proteger a privacidade dos dados e fomentar um ambiente de aprendizagem que priorize o pensamento crítico, assim como a projeção e a participação ativa e solidária nos cenários presenciais.



REVISTA INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

A modo de epílogo. As IAs educativas como patrimônio educativo da humanidade

Dito isso, surge uma interrogante fundamental: a quem corresponde a nobre e imensa responsabilidade de conceber e desenvolver este assistente, *supertutor* socrático virtual, que acompanhe e apoie o caminhar de docentes, estudantes e famílias? Quem se atreverá a enfrentar o desafio de forjar ferramentas que integrem com maestria as bases epistemológicas, éticas e pedagógicas, em constante evolução, que delineamos anteriormente?

Sem dúvida, esta missão deveria figurar entre os compromissos mais relevantes, urgentes e apaixonantes das Ciências da Educação, sob a atenta supervisão das autoridades democráticas, tanto nacionais quanto multinacionais e globais.

Que melhor maneira de investir recursos de toda a humanidade para promover o desenvolvimento do esqueleto essencial de tais tutorias socráticas virtuais que ajudarão a melhor educação da cidadania do mundo, e com isso ao melhor estado de bem-estar da humanidade? Neste contexto, seria prudente considerar as IAs educacionais não só como ferramentas inovadoras, mas como um genuíno patrimônio educacional da humanidade; um legado compartilhado multi e intercultural que se coloca a serviço de todos os seres humanos, enriquecendo nossas vidas e ampliando nossos horizontes.

Em pequena escala e como compromisso urgente e inadiável, creio que deveria ser objeto de debate, consideração e empreendimento por parte das faculdades de Ciências da Educação (Pedagogia) e instituições responsáveis pela formação do professorado, ao qual seria preciso dedicar os recursos da pesquisa, inovação e formação educacionais de maneira urgente, generosa, entusiasta e decidida. Pudemos esboçar ao longo das páginas prévias, a complexidade de uma tarefa desta magnitude, que implica fatores e variáveis filosóficas, científicas, artísticas, éticas, psicopedagógicas, econômicas, políticas, sociais e culturais. As mesmas que se encontram implicadas em todo processo educativo, mas em um novo cenário de potência, magnitude, possibilidades, riscos e ameaças inimagináveis.

A complexidade e magnitude deste labor exigem que seja abordado com a mais elevada grandeza de perspectivas, esforços e recursos disponíveis. É imperativo que, nesta ocasião, a pedagogia ofereça algo mais do que o silêncio cúmplice que caracterizou a chegada da Internet, dos telefones inteligentes e das redes sociais. Devemos aspirar a um compromisso proativo e renovador que transforme estas ferramentas em aliados do conhecimento e desenvolvimento



REVISTA INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

humanos, cultivando um diálogo enriquecedor e participativo que beneficie todos os atores envolvidos.

Diante do cenário em que já estamos imersos, torna-se mais urgente do que nunca que docentes e discentes, desde a educação infantil até a universidade, aprendam a cooperar de maneira genuína. Devemos submergir juntos no complexo, incerto e fascinante rio da vida, tanto presencial quanto virtual, para nos apoiarmos, cuidarmos e potencializarmos as nossas capacidades e aspirações. Esta colaboração se apresenta como a melhor estratégia para enfrentar a grandeza e a miséria da nossa vulnerabilidade, tanto individual quanto coletiva, na era das IAs.

Com ceticismo saudável, mas também com renovada ilusão e compromisso, escrevamos juntos esta nova página da nossa história.

Referências

- BENKLER, Y. **A riqueza das redes:** como a produção social transforma os mercados e a liberdade. Imprensa da Universidade de Yale, 2006.
- BLOOM, B. S. O problema dos dois Sigma: a busca por métodos de instrução em grupo tão eficazes quanto a tutoria individual. *Educational Researcher*, v. 13, n. 6, p. 4-16, 1984. DOI: 10.3102/0013189X013006004.
- BOSTROM, N. **Superinteligência:** Caminhos, perigos, estratégias. DIGA Editorial, 2016.
- BRONNER, G. **Apocalipse cognitivo:** como nossos cérebros são manipulados na era digital. Paidos, 2022.
- BYUNG-CHUL, H. **Infocracia:** Digitalização e a crise da democracia. Touro, 2022.
- CARR, N. **Superficial:** O que a Internet está fazendo com nossas mentes? Touro, 2019.
- CASTELLS, M. **A Galáxia da Internet:** Reflexões sobre a Internet, os Negócios e a Sociedade. Universidade de Oxford Imprensa, 2001.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. **Fluxo:** Uma psicologia da felicidade. Kairós, 2011.
- DEHAENE, S. **Como aprendemos:** a nova ciência da educação e o cérebro. Pinguim, 2021.
- DELEVAL, T. **Distraído:** Se você não pensar, alguém fará isso por você. Aguilar, 2022.
- FERNÁNDEZ-SABATER, A. **O eclipse da atenção:** Recuperando a presença, reabilitando o cuidado, desafiando o domínio do automático. Ned Editores, 2023.



REVISTA INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

FISHER, M. **As redes do caos:** a história secreta de como as mídias sociais empobrecem a mente e corrompem o mundo. Península, 2024.

FLORIDI, L. **Ética da inteligência artificial.** Pastor, 2024.

GAWDAT, M. **A inteligência que assusta:** O futuro da inteligência artificial e como podemos salvar o nosso mundo. Paidos, 2024.

HAIDT, J. **A geração ansiosa:** Porque é que as redes sociais estão a causar uma epidemia de doenças mentais entre os nossos jovens. Deusto, 2024.

HOFSTADTER, D. **Gödel, Escher, Bach:** Uma Eterna Trança Dourada. Pinguim, 2000.

KAHNEMAN, D. **Pense rápido, pense devagar.** Debate, 2015.

KHAN, S. **Admiráveis palavras novas:** como a IA revolucionará a educação (e por que isso é uma coisa boa). Víquingues, 2024.

KURZWEIL, R. **A singularidade está próxima.** Lola Livros, 2024/2005.

LESSIG, L. **Código e outras leis do ciberespaço.** Livros Básicos, 1999.

MATUTE, H. **Nossa mente nos engana:** vieses e erros cognitivos que todos cometemos. Shackleton Livros, 2019.

MINSKY, M. **A máquina das emoções:** bom senso, inteligência artificial e o futuro da mente humana. Debate, 2010.

MITCHELL, M. **Inteligência artificial:** guia para seres pensantes. Capitão Balanço, 2024.

MOLLICK, E. **Co-Inteligência:** Vivendo e trabalhando com IA. Portfólio, 2024.

NGUYEN, N. D. **Explorando o papel da IA na educação.** In: 9ª Conferência Internacional de Londres, 11 a 13 de julho de 2023. Disponível em: <https://con.londonic.uk/wp-content/uploads/2023/08/Exploring-the-Role-of-AI-in-Education.pdf>.

NEWPORT, C. **Foco (Trabalho Profundo):** As quatro regras para o sucesso na era da distração. Península, 2022.

O'NEIL, C. **Armas de destruição matemática:** como o big data aumenta a desigualdade e ameaça a democracia. Capitão Balanço, 2018.

PARISER, E. **A bolha do filtro:** como a web decide o que lemos e o que pensamos. Touro, 2017.

PÉREZ GÓMEZ, Á. I. **Eduque-se na era digital.** Morata, 2012.

PÉREZ GÓMEZ, Á. I. **Pedagogias para tempos de perplexidade.** Homo Sapiens, 2017.



REVISTA INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

PÉREZ GÓMEZ, Á. I.; SOTO, E. Aprender juntos, viver e explorar a complexidade: Novos quadros pedagógicos de interpretação e ação. **REICE - Revista Ibero-americana sobre qualidade, eficácia e mudança na educação**, v. 19, n. 4, 2021.

PÉREZ GÓMEZ, Á. I.; SOTO, E. **Lição Estudar**: Aprenda a ensinar a ensinar a aprender. Morata, 2022.

PÉREZ GÓMEZ, Á. I. Desafios da educação na era da incerteza. **Inovamos**, n. 17, p. 18-22, 2023.

21

PÉREZ GÓMEZ, Á. I. Do conhecimento ao pensamento prático: a complexa construção da subjetividade profissional dos professores. In: PÉREZ GÓMEZ, Á. I.; SOTO, E. **Lição Estudar**: Aprenda a ensinar a ensinar a aprender. Morata, 2022.

ROBINSON, K. **O elemento**: Descobrir sua paixão muda tudo. Bolso, 2012.

ROBINSON, K.; ROBINSON, K. **Imagine se...**: O poder de criar um futuro para todos. Grijalbo, 2022.

SAHLMAN, W. A.; CIECHANOVER, A. M.; GRANDJEAN, E. Khanmigo: Revolucionando o aprendizado com GenAI. **Harvard Business School Case**, 824-059, novembro de 2023. Revisado em abril de 2024. Disponível em: <https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=64929>.

SULEYMAN, M. **A onda que se aproxima**: Tecnologia, poder e o grande dilema do século XXI. Debate, 2023.

SUNSTEIN, C. **Conformidade**: O poder das influências sociais em nossas decisões. Grão de Sal, 2021.

ZUBOFF, S. **A era do capitalismo de vigilância**: A luta por um futuro humano face às novas fronteiras do poder. Paidos, 2020.