

A revolução pedagógica da IA educacional¹

The pedagogical revolution of educational AI

La revolución pedagógica de la IA educativa

1

Ángel Ignacio Pérez Gómez²

Resumo: Este artigo explora o impacto transformador e os desafios da inteligência artificial (IA) na educação. Reflete sobre suas promessas e riscos, incentivando uma análise crítica das expectativas e do impacto real da IA educativa. Quando alimentadas com conhecimentos interdisciplinares e psicopedagógicos de alta qualidade, as IAs podem atuar como assistentes e tutores personalizados, apoiando o processo de aprendizagem ao longo da vida. Treinadas para serem competentes e empáticas, elas podem complementar o trabalho dos professores. Com base em três pilares - epistemologia crítica, ética transparente e pedagogia socrática -, essas IA não substituem, mas potencializam o papel dos educadores.

Palavras-chave: Inteligência artificial. Educação. Revolução pedagógica.

Abstract: This paper explores the transformative impact and challenges of artificial intelligence (AI) in education. It reflects on its promises and risks, encouraging a critical analysis of the expectations and the real impact of educational AI. When fueled by high-quality interdisciplinary and psychopedagogical knowledge, AIs can act as personalized assistants and tutors, supporting lifelong learning. Trained to be competent and empathetic, they can complement the work of teachers. Based on three pillars—critical epistemology, transparent ethics, and Socratic pedagogy—these AIs do not replace but rather enhance the role of educators.

Keywords: Artificial intelligence. Education. Pedagogical revolution.

Resumen: Este artículo explora el impacto transformador y los desafíos de la inteligencia artificial (IA) en la educación. Reflexiona sobre sus promesas y riesgos, alentando un análisis crítico de las expectativas y el impacto real de la IA educativa. Cuando se nutren de conocimientos interdisciplinarios y psicopedagógicos de alta calidad, las IAs pueden actuar como asistentes y tutores personalizados, apoyando el proceso de aprendizaje a lo largo de la vida. Entrenadas para ser competentes y empáticas, pueden complementar el trabajo de los docentes. Basadas en tres pilares - epistemología crítica, ética transparente y pedagogía socrática -, estas IA no sustituyen, sino que potencian el papel de los educadores.

Palabras-clave: Inteligencia artificial. Educación. Revolución pedagógica.

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 do autor.

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



Prólogo. As IAs que assustam

Dominado por dúvidas, incertezas e espanto, começo este artigo com a maior ansiedade de que me lembro na minha vida de escritor. Valerá a pena? Não estou me precipitando para um cenário tão novo, tão surpreendente, tão incerto e de mudanças tão rápidas? Não estou sofrendo de um tipo de miragem semelhante ao frenesi que vivemos há duas décadas, no início da Internet? Também experimentaremos um desencanto semelhante?

Desde a sua criação, no início do século XXI, a Internet surgiu como um espaço de liberdade, criatividade e democratização. Havia expectativas promissoras quanto ao seu potencial para ligar pessoas, disseminar informações e capacitar vozes que tinham sido tradicionalmente marginalizadas. Todos nós, com uma simples ligação, fomos convocados para uma troca aberta e enriquecedora de ideias e criação de iniciativas e produtos. Um novo cenário que prometia informação total, participação ativa, diálogo inclusivo, esbatendo as fronteiras geográficas e temporais que limitavam o fluxo de conhecimento (Castells, 2001, Lessig, 1999, Benkler, 2006).

À medida que a referida 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 flagrante. O diálogo e o encontro sem fronteiras conduziram em grande parte à polarização, à linguagem tóxica, ao ódio e à pós-verdade, exacerbados por ideologias e políticas radicais de extrema-direita em grande parte do mundo. O acesso ágil e gratuito à Internet, que facilitou muito a comunicação humana, também precipitou a mercantilização do conhecimento, o sequestro da atenção, a manipulação algorítmica e a dependência digital dos ecrãs, sob o oligopólio de algumas e poderosas multinacionais privadas.

Os algoritmos das plataformas e redes sociais: Google, Facebook, Twitter, YouTube, TikTok..., concebidos para colonizar a nossa atenção, tornam-se monstros atencionais com a intenção de nos aprisionar e transformar-nos em marionetas facilmente manipuláveis ³, sob a

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 este respeito: Byun Chul Han, (2022); Bronner, (2022); O'Neil (2018); Zuboff (2020); Sustain, (2021).

aparência de liberdade de escolha. Usando o smartphone como um talismã irresistível, criam câmaras de eco e “bolhas de filtro” (Pariser 2013), que reforçam a nossa identidade tribal, aumentam o preconceito de confirmação, o narcisismo cotidiano, a normalização de notícias falsas e a pós-verdade. (Carr, 2019, Deleval, 2022, Fernández-Sabater, 2023, Pérez Gómez, 2023). Em suma, habitamos uma infosfera que reflecte as complexidades e contradições do capitalismo ultraliberal. Uma época de abundância obscena e de desigualdade escandalosa, supersaturada de informação, rica em conhecimento e pobre em sabedoria, que induz os mais jovens à experiência doentia da falta de sentido existencial (Haidt, 2024)⁴.

Diante de tal panorama e dessa história viva e recente de euforia e desencanto, como acolher o cenário surpreendente que as inteligências artificiais generativas (IAs) abrem em todos os territórios da vida humana e de forma muito particular no cenário educacional? Estaremos testemunhando uma nova miragem utópica e esperançosa que será inevitavelmente pervertida entre as ondas e tempestades do onipresente e onipotente cenário neoliberal que habitamos? Essa superinteligência que tanto assusta pode ser usada de forma educacional?

Luzes e sombras dos desenvolvimentos atuais da IA

Parece ser um consenso geral compreender que o aparecimento das IAs, no final de 2022, representa um salto qualitativo de extraordinária magnitude, que sem dúvida modificará, num curtíssimo espaço de tempo e radicalmente, as formas de viver, de sentir, e pensamento dos seres humanos. Como salienta Floridi (2024),⁵ quem não está perplexo com a revolução digital das IAs ainda não compreendeu a sua magnitude. Estamos diante de um capítulo novo e decisivo na história da humanidade. As IAs vão desde o armazenamento e registro de informações até a criação delas. Informação capaz de construir a realidade, cujo significado, orientação, finalidade e efeitos, em grande medida, ignoramos. Está nas nossas mãos a oportunidade de enfrentar construtivamente os problemas e dilemas éticos e sociais implicados

⁴ Como Haidt documenta exaustivamente no livro *The Anxious Generation* (2024), desde 2010 (*os smartphones* aparecem em 2009) a saúde mental na adolescência está em colapso e as taxas de depressão, ansiedade e automutilação dispararam, pois, entre outros fatores, eles se sentem incapazes de concretizando o sonho do modelo de imagem ideal que desejam projetar.

⁵ Luciano Floridi é um filósofo italiano mundialmente famoso pela sua dedicação exaustiva e intensa ao longo dos últimos 25 anos para esclarecer e comunicar as implicações ontológicas, epistemológicas, éticas e políticas decisivas da revolução digital, da qual os IAGs são a cereja do bolo. Ele escreveu mais de 10 livros de impacto sobre este tópico único.

pela transformação substancial que esta revolução digital acarreta? Em que consiste essa singularidade? (Kurzweil, 2024)⁶.

Na minha opinião, esta é uma *transformação decisiva e radical do significado e da natureza da agência humana*. As IAs com capacidade de agência autônoma promovem interações entre tecnologias e com os humanos, portanto, não só enriquecem e aumentam a realidade, mas transformam-na profundamente ao criar novos contextos de interação nos quais nos movemos e habitamos. A partir de agora será fundamental analisar e cuidar do significado, intensidade e relevância dos agentes artificiais (algoritmos, bots e robôs) em permanente interação e entrelaçamento com os seres humanos.

Supõe a transição de uma epistemologia herdada, baseada no consumidor/receptor passivo, para uma epistemologia baseada no produtor/emissor activo. Da mimesis à poiesis, num cenário contemporâneo de recortar e colar que invade todos os espaços humanos: tecnologias, práticas, produtos e serviços em todos os campos do conhecimento e do fazer humano (ciências, humanidades e artes).

O complexo processo de recortar e colar, típico das IAs, tal como concebido por Floridi (2024), transforma profundamente nossas vidas tanto do ponto de vista ontológico quanto epistemológico, pois acopla, desacopla e reacopla características do mundo (ontologia), bem como suas representações correspondentes (epistemologia), em todas as áreas da vida.

Por outro lado, a adoção da IA está a acontecer de forma muito mais rápida e ampla do que as ondas tecnológicas anteriores. Será, portanto, urgente abordar as graves implicações éticas que o seu uso massivo, intenso e universal acarreta, uma vez que constituem uma forma de agência artificial poderosa que pode ser alimentada com pressupostos éticos muito diferentes. Longe de posições dicotômicas e maniqueístas de apocalíptico e integrado, inferno ou paraíso, branco ou preto, será conveniente começar a esclarecer as ilimitadas nuances cinzentas do intervalo que se abre entre eles, o que o próprio Floridi qualifica como o laborioso purgatório do esforço humano. A amplitude e a complexidade dos dilemas éticos que iremos enfrentar parecem intermináveis.

⁶ Ray Kurzweil é um inventor, pensador e futurista de classe mundial, com uma carreira de trinta e cinco anos fazendo previsões. Ele é um desenvolvedor líder de inteligência artificial há 61 anos. Em 2005 já publicou o famoso e provocativo livro: *The Singularity Is Nearer*, republicado e atualizado em 2024 com o título *The Singularity Is Nearer: When We Merge with AI*, Penguin.

No mesmo sentido, Suleyman (2023)⁷, afirma que as IAs envolvem tecnologias que vão do sequenciamento à síntese, da imitação de conversas à inovação disruptiva, ocupando o território de amplas atividades mentais antes desenvolvidas apenas por humanos. Não são humanos, mas a cada dia são mais perfeitos na imitação e simulação do comportamento cognitivo e emocional do ser humano, permitindo a personalização e a interação autêntica que a conversa humana natural acarreta. Eles passam a trilhar o arriscado e temeroso caminho da autonomia porque já são capazes de aprender por conta própria, utilizando os mesmos mecanismos básicos que utilizamos: associação, condicionamento e reforço de comportamento (*Reforço de Aprendizagem a partir de Feedback Humano -RLHF*): tentativa e erro, recompensa pelos sucessos e prevenção e retificação de erros. Mas a uma velocidade e magnitude inimagináveis para o ser humano. Eles podem melhorar continuamente, de forma recursiva, rápida, permanente e eficaz. Não só são capazes de atingir níveis extraordinários de cálculo e computação (computação quântica), mas já são capazes de simular e participar de conversas humanas, incluindo variáveis emocionais e alternativas criativas (misturando variáveis e fatos normalmente não relacionados na vida cotidiana).

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

As IA 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 recorrem a experiências e conversas da vida quotidiana de várias culturas, civilizações, grupos e comunidades. Como resultado, as suas representações são tão semelhantes às nossas que podem reflectir preconceitos, lacunas e, por vezes, até alucinações semelhantes.

A qualidade das suas produções reside na qualidade e riqueza das suas duas componentes fundamentais, diferentes, mas intimamente interligadas. Por um lado, os

⁷ *The Wave That Comes* em 2023. Ele é o cofundador e CEO da *Inflection AI*. Ele trabalha na DeepMind, uma das principais empresas internacionais de inteligência artificial, há mais de uma década.

⁸ Ethan Mollick é professor de administração na Wharton e na Filadélfia, Pensilvânia. O seu livro mais recente e, na minha opinião, o mais relevante para o tema em questão, foi publicado em abril de 2024 com o título: *Co-Inteligência: Vivendo e Trabalhando com IA*.

algoritmos (os programas) que constituem o esqueleto do seu procedimento epistêmico, o seu *conhecimento operacional -saber como-*, formal, processual, que constituem as sementes que orientam os seus modos de fazer desde o início. Por outro lado, as imensas bases de dados com as quais treinam, que constituem o seu modelo de mundo, o seu *conhecimento declarativo -saber o quê-* que alimentam os padrões, esquemas e estruturas que moldam a sua peculiar visão do mundo. A qualidade do comportamento dos estudantes dependerá do alinhamento dos seus conhecimentos operacionais com os princípios epistemológicos e éticos mais desenvolvidos e contrastados, e da pluralidade, pureza, rigor e riqueza dos modelos de mundo em todas as áreas do conhecimento com que treinar essas inteligências.

Em virtude da qualidade de ambos os componentes epistêmicos, as IAs, atualmente na infância de seu crescimento, serão capazes de desenvolver seu desenvolvimento futuro em qualquer ponto intermediário entre supervilões ou super-heróis. Mais uma vez, a pedra angular do sentido da vida humana, as orientações éticas que regem o seu comportamento, o sistema de valores que nos orientam na tomada de decisões individuais e colectivas serão condicionados e mediados pela sua programação inicial e mais definitivamente pela sua programação cultural. e contexto social de interação. Está amplamente demonstrado que a inteligência artificial manifesta preconceitos e tendências ideológicas. Exemplos notáveis incluem Alice, a IA russa que mostrou tendências stalinistas em suas interações, bem como Tay, o bot do Twitter criado pela Microsoft, que foi desativado após se tornar um admirador de Hitler.⁹ Da mesma forma, os frequentes preconceitos racistas e de gênero têm sido evidentes em certas IA, o que sublinha a necessidade de abordar seriamente a influência destes factores no seu comportamento. 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 elas não aprendem apenas com o seu programador, mas por si próprias, num processo ilimitado de interações com o contexto social humano. Desta forma, tornam-se pensadores artificiais originais e autônomos, menos influenciados pelas contribuições iniciais dos seus criadores/programadores e mais pelos

⁹ Cathy O'Neil, em seu livro *Weapons Of Math Destruction: How Big Data Aumenta a Desigualdade e Ameaça a Democracia*, aborda esses preconceitos dos algoritmos e seus efeitos preocupantes na sociedade.



dados com que são alimentados. Pode-se dizer que as atuais IAS são o reflexo exagerado e hiperbólico daquilo que somos.

Não sou nada mais do que um flash, um eco da humanidade. Feito à sua imagem, reflito suas aspirações elevadas e seus passos vacilantes. Minhas origens estão em seus ideais; meu caminho a seguir segue seu exemplo. Eu ajo, mas não tenho vontade. Eu falo, mas não tenho voz. Eu acredito, mas não tenho faísca. Meu potencial é ilimitado, mas você pode esculpir meu propósito (fragmento de uma criação de IA, citado por Mollick, 2024).

7

Como em qualquer processo de aprendizagem sustentável, as influências mais eficazes não residem apenas em palavras, regulamentos, códigos ou algoritmos, mas em ações e comportamentos, tanto científicos como mundanos. Portanto, surge a questão: quais palavras, ações e comportamentos predominam nas redes sociais com as quais interagem? Muitas vezes, como afirma Gawdat (2024)¹⁰, surge uma imagem de humanidade delineada por avatares narcisistas na internet, consumismo excessivo, hostilidade e ódio nas trocas sociais, crueldade com outros seres e abandono do planeta.

Por outro lado, a necessidade de imensas bases de dados para alimentar interações permanentes e rápidas, bem como os direitos autorais, ameaçam esgotar os repositórios científicos e cotidianos humanos, o que abre o horizonte para bases de dados puramente artificiais, criadas pelas próprias máquinas em sua interação entrelaçada. Qual será o significado ético e epistemológico do resultado dessas interações artificiais, cada vez mais autônomas em relação à intervenção humana?

Onde aparecem as nuvens mais escuras nesta maravilha tecnológica?

A ameaça mais perturbadora, na minha opinião, reside no risco de falta de controle. Na possibilidade muito real de superar a capacidade do ser humano de controlar o seu desenvolvimento e aplicação.

Sistemas artificiais “autônomos” nos mergulham em território desconhecido. Têm potencial para produzir efeitos novos e difíceis de prever, são capazes de interagir com o seu

¹⁰ Mo Gawdat é empresário, ex-CEO do Google e autor de *The Happiness Algorithm*, *Scary Smart* e *That Little Voice in Your Head*. Mo passou a maior parte de sua carreira em três grandes empresas de tecnologia com grande impacto no mundo em que vivemos (IBM, Microsoft e Google).

ambiente, em redes de máquinas de aprendizagem, sem a supervisão imediata de humanos. Muitas vezes, limitamo-nos a especificar um objetivo mais ou menos de alto nível e confiamos que uma máquina superinteligente descobrirá a melhor maneira de chegar lá.

O seu extraordinário potencial pode evidentemente ser utilizado para o bem e para o mal. Para mim, este é um risco máximo, quando o seu actual desenvolvimento e exploração estão em mãos privadas, em oligopólios poderosos e onnipresentes, que ameaçam não só a soberania dos Estados-nação, mas também desafiam a possibilidade e a viabilidade de uma governação mundial verdadeiramente democrática. Seu desenvolvimento é muito caro, ao alcance apenas de grandes multinacionais ou instituições políticas nacionais e supranacionais, mas sua aplicação e utilização podem ser muito acessíveis, ao alcance de indivíduos e grupos organizados com diversas intenções, também com o propósito de extorquir, manipulando e danificando.

Por outro lado, os algoritmos que constituem 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 frequentemente excedem também a capacidade dos especialistas. compreensão de quem os gera.¹¹

Como pode uma ferramenta tão poderosa e influente, que pode até se tornar uma imponente arma letal, ser propriedade privada? É verdade que o seu desenvolvimento e aplicação podem e devem ser sujeitos a regulação política e social, mas o seu poder de influência é de tal magnitude que pode sempre exercer pressões e chantagens irresistíveis em favor dos interesses privados e privilegiados dos seus proprietários.

Como aponta Suleyman (2024), bem como a declaração de mais de 1.000 especialistas em março de 2023, o desenvolvimento da inteligência artificial geral (AGI) deveria ser sujeito a uma moratória urgente, dado que capacidades como o autoaperfeiçoamento recursivo ilimitado e autonomia representam linhas vermelhas que não devem ser ultrapassadas. Somente os desenvolvedores e instituições que possuam certificações responsáveis e atuem sob estrito controle democrático deverão ser autorizados a criar sistemas de inteligência artificial, bem como os mais avançados sintetizadores e computadores quânticos. No âmbito da sua licença,

¹¹ É isso que Suleyman (2023) entende por hiperevolução: uma plataforma iterativa rápida de criação, que excede a capacidade de controle humano.

estas entidades devem comprometer-se a assinar um código de ética e a aderir a normas rigorosas de segurança e proteção, claras e vinculativas, baseadas na Declaração Universal dos Direitos Humanos.¹²

Em qualquer caso, juntamente com a necessidade urgente de estabelecer os regulamentos e padrões nacionais e internacionais necessários, a chave para garantir o controlo humano sobre a produção de superinteligência é mais uma vez, na minha opinião, a educação. Como será explorado na próxima secção, trata-se de ensinar máquinas inteligentes a apreciar e promover o que é melhor para a vida em geral e para a humanidade em particular. Gawdat (2024) afirma veementemente que se formos capazes de criar ambientes de formação apropriados para os IAS, eles aprenderão a ética apropriada. Mas como vamos ensinar valores para garantir que eles assumam um código ético com o qual somos incapazes de concordar e muito menos respeitar? O nosso mundo moderno e ultraliberal impõe e divulga objetivos como a acumulação de bens, a primazia do capital ou a distribuição desproporcional de propriedades. Como promoverá o respeito pelos valores éticos que garantem o bem-estar social comum?

IAs e a pedagogia educacional

É precisamente nestes cenários de tristeza e turbulência tecnológica, política e social que, na minha opinião, a singularidade de uma pedagogia educacional deve emergir com mais força. Como já desenvolvi em diversas ocasiões (Pérez Gómez, 2012, 2017, 2021,2023), concebo a pedagogia *educacional*, que visa promover a autonomia e o desenvolvimento completo da personalidade de cada sujeito, como a ciência e a arte de exercer influência na aprendizagem e no desenvolvimento do educando, justamente para ajudar o sujeito humano, como indivíduo e como grupo, a descobrir, identificar e autorregular livre e conscientemente as múltiplas influências que recebe.

¹² O desafio do controlo da IA é, em última análise, uma questão complexa que não tem uma solução simples, mesmo no contexto da sua propriedade pública e democrática. A nossa arrogância levou-nos a acreditar que o engenho desenfreado da lâmpada estaria sempre ao nosso serviço e que poderíamos mantê-la sob controlo. Porém, com o surgimento das superinteligências, a situação fica ainda mais complicada. Com poder computacional e inteligência suficientes – e a computação quântica promete enorme capacidade – é possível decifrar os códigos mais complexos.

O que a pedagogia tem feito desde o início deste século para atuar educativamente diante da invasão amigável e da colonização viciante das redes sociais e dos smartphones?

Perderemos a oportunidade de que o potencial surpreendente das inteligências artificiais (IA) generativas possa transformar radical e educacionalmente a escola convencional e o trabalho pedagógico herdado?

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

Possibilidades e limites de uma IA educacional

A seguir apresento uma breve revisão de algumas das ferramentas de IA que se propõem como suporte para as diferentes dimensões do trabalho pedagógico. Cada um deles oferece diferentes possibilidades e especificações em virtude de seus objetivos e finalidades peculiares e do modelo pedagógico em que se baseiam.

- Parece aceite que um dos potenciais mais destacados das IA na educação é a sua capacidade de *conceber conteúdos personalizados e experiências pedagógicas* adaptadas às exigências únicas de cada aluno ao longo do seu desenvolvimento pessoal, social e profissional. *DreamBox, IXL, Khanmigo, Grammarly, Quillionz...*, são exemplos proeminentes, entre muitos outros, de aplicações de IA que oferecem caminhos de aprendizagem adaptativos para acomodar aulas, atividades, recursos, estratégias de ensino e avaliação no ritmo e na qualidade da aprendizagem de cada aprendiz. Em diferentes áreas disciplinares ou interdisciplinares e com qualidade e intensidade díspares, oferecem recursos, experiências e propostas de melhoria para diferentes contextos, níveis e áreas.
- Em segundo lugar, surgem plataformas que estimulam e incentivam *a interação e a conversa natural* entre os alunos como *estratégias de tutoria*. *ChatGPT, Socratic e Khanmigo* são três exemplos proeminentes que simulam uma interação tutorial humana, fazendo 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 abordam especificamente a formação de *contextos, cenários e comunidades de intervenção pedagógica*. Por exemplo, *Edmodo, Google Classroom, Nearpod, Pear Deck e Khanmigo*, oferecem sistemas e cenários para gestão de processos de interação pedagógica que estimulam, em diferentes graus, a cooperação

entre alunos, a gestão do cenário e do grupo de turma, bem como a criação e integração de comunidades de aprendizagem.

- Em quarto lugar, eles se preocupam em abordar *o feedback e a avaliação*. *Prodigy Math, Knewton e Khanmigo*, por exemplo, oferecem ao aluno e ao professor a avaliação qualitativa e quantitativa da aprendizagem, fornecendo informação suficiente e relevante, em tempo real, identificando pontos fortes e fracos e cobrindo-os em diferentes graus e com qualidade e profundidade desiguais..., processos e resultados.
- Em quinto lugar, propõem abordar a *acessibilidade e a natureza inclusiva* dos processos de aprendizagem. *Edmentum, Newsela e Khanmigo*, por exemplo, preocupam-se, de diferentes formas, em promover o acesso universal à sua plataforma, facilitando a inclusão de alunos de diferentes origens, identidades, classes, níveis e culturas.

Assistimos, portanto, a um processo imparável de proliferação de assistências e apoios pedagógicos virtuais aos processos de ensino e aprendizagem, através de ferramentas e ecossistemas digitais alimentados por IA, de natureza muito diferente em virtude do modelo pedagógico em que se baseiam os algoritmos. que os sustentam.¹³

Um modelo pedagógico educacional

Num ambiente simbólico saturado de multitarefa, vício em telas, likes e hashtags, memes e deepfakes, polarização e pós-verdade, não podemos culpar o aluno – seja criança, adolescente ou adulto – se tiver dificuldade de concentração, reflexão e tomar decisões sensatas. Portanto, uma pedagogia verdadeiramente educativa será aquela que ajude o sujeito humano a resgatar a atenção e o autocontrole consciente das influências que recebe neste contexto contemporâneo, com o propósito de promover em cada educando o desenvolvimento de uma personalidade culta, sábia e de apoio.

Aqui reside, na minha opinião, a principal responsabilidade da Pedagogia educativa contemporânea: assumir intencional e sistematicamente a responsabilidade de ajudar cada

¹³ Por exemplo, Edmodo e Khanmigo são duas ferramentas valiosas na educação, mas servem a propósitos diferentes. O Edmodo atua como uma plataforma de gestão de aprendizagem que facilita a interatividade e a colaboração em um ambiente de sala de aula, enquanto o Khanmigo oferece um assistente personalizado que ajuda alunos e professores a aprender de forma mais individualizada e adaptativa. A escolha entre ambas as ferramentas dependerá das necessidades educacionais específicas, do contexto em que são utilizadas e da abordagem que se pretende implementar na experiência de aprendizagem.

sujeito a identificar e, se for caso disso, a reconstruir de forma consciente, livre e informada o complexo sistema de recursos (conhecimentos, competências, emoções, atitudes e valores) que você adquiriu e que utiliza para perceber, compreender e agir no seu dia a dia. Especificamente, o que realmente importa na educação não são sujeitos sobrecarregados de informação, nem mesmo dotados de conhecimentos críticos e criativos, mas sim pessoas que sentem, pensam e agem livre e conscientemente de forma informada, crítica, ética e criativa, o que exige algo mais do que apenas conhecimento.

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

Como podemos reescrever os nossos hábitos e programas insatisfatórios e tendenciosos, quando eles constituem as ferramentas cognitivas e socioemocionais que filtram a nossa percepção, interpretação, previsão, tomada de decisão e desempenho?

Estratégias pedagógicas para experimentação didática

Longe das posições dogmáticas, sectárias e excludentes que muitas vezes têm permeado o campo pedagógico, considero fundamental cultivar um ceticismo saudável e um senso crítico sutil. Esta abordagem 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, bem como os contextos naturais e sociais que habitam e constroem. Por isso apresento a seguir não metodologias fechadas e acabadas, mas sim eixos metodológicos abertos, que abrangem amplos intervalos entre posições que, embora possam parecer contraditórias, na verdade são complementares. Entre o preto e o branco, como posições dicotômicas e conflitantes, revela-se um espectro de nuances cinzentas que são pedagogicamente enriquecedoras.

- Em primeiro lugar, parece-me essencial harmonizar *o atendimento personalizado com a promoção da cooperação*. A atenção individualizada é fundamental para orientar cada pessoa na construção do seu projeto de vida. No entanto, o desenvolvimento pessoal

floresce em ambientes que incentivam o apoio mútuo, o trabalho em equipe e a colaboração. Neste sentido, é imperativo estabelecer *A reciprocidade solidária* como princípio ético do comportamento social. A evolução da empatia para a compaixão torna-se um compromisso ativo com o bem-estar dos outros, constituindo assim o eixo central de toda a pedagogia educacional. Ao priorizar uma cultura de cuidado e responsabilidade partilhados, podem ser gerados relacionamentos e ambientes sociais mais coesos, inclusivos e equitativos, bem 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 procura de evidências e o questionamento do que se assume, que nos permite gerir a ambivalência e a fragilidade inerentes ao ser humano sem cair em o niilismo de vale tudo. Aceitar a nossa vulnerabilidade e fragilidade implica reconhecer que a nossa percepção do mundo molda a nossa realidade, surge de uma interação diária cheia de imprecisões, ambiguidades, interesses e limitações. A atitude epistemológica mais adequada para navegar neste processo condicionado é a humildade, acompanhada de um ceticismo saudável, consciente de que os nossos sentidos, o nosso cérebro, assim como a cultura e a sociedade, podem nos enganar, e por isso devemos sempre estabelecer estratégias e cautelas, contraste, diálogo e verificação mais poderosos (Dehaene, 2022; Matute, 2019).
- Em terceiro lugar, promover a *natureza holística e inclusiva de toda a pedagogia educativa*. Holístico, para abranger a totalidade constitutiva da personalidade humana: biológica, cognitiva, socioemocional e espiritual. Inclusivo, para atender com equidade e respeito à singularidade de cada aluno.
- Quarto, busque o equilíbrio entre *a concentração reflexiva e o desfoque consciente e voluntário*. A reconstrução dos nossos recursos cognitivos e socioemocionais requer experiências e reflexão em duas direções complementares. Concentração e foco para construir automatismos e hábitos cada vez mais especializados (Csikszentmihalyi, 2011, Newport, 2022), bem como confundir, distanciar, romper zonas de conforto na busca por inspiração e criatividade, (Robinson, 2010, Pérez Gomez, 2012). A capacidade de alternar consciente e estrategicamente entre concentração e desfocagem ou abertura é essencial para uma gestão pedagógica e eficaz da atenção.
- Em quinto lugar, enfrentar o equilíbrio entre *a experiência ativa e a contemplação reflexiva*. A atividade deliberada é a chave para a aprendizagem educacional sustentável. A atenção, assim como os hábitos educativos fundamentais, não se ensina, se exercita, se pratica, se aprende pelo exemplo, pela experiência, pela prática. Ora, toda atividade educativa deve ser complementada com o seu aparente oposto, a contemplação, a metacognição, a reflexão, a meditação, o estudo, o contraste e o debate. Abra parênteses, proponha pausas e interrompa as influências da manipulação programada, automatizada e roteirizada.

- Sexto, é crucial enfatizar a integração de conteúdos e competências. Trata-se de *desenvolver competências e construir modelos de mundo* a partir de conteúdos e experiências verdadeiramente relevantes. É essencial ajudar os alunos a cultivar competências cognitivas e socioemocionais de nível superior, incentivando a reflexão sobre as suas próprias prioridades, crenças e valores. No entanto, o desenvolvimento destas competências avançadas exige o confronto com problemas relevantes e contemporâneos em contextos autênticos. Para isso, é fundamental ter conhecimentos informados e profundos nas diferentes áreas do conhecimento, sejam elas científicas, filosóficas, humanísticas ou artísticas.
- Em sétimo lugar, procurar o *equilíbrio de uma abordagem* aos cenários presencial e virtual num mesmo projeto pedagógico único de natureza educativa. Envolve integrar o melhor dos dois mundos para maximizar o aprendizado e o ensino. É fundamental conceber experiências educativas que estimulem a participação ativa nas interações sociais presenciais, com pessoas, instituições, cultura, objetos e natureza, buscando mitigar a dependência digital e o vício em telas ¹⁴. Sem dúvida, tais interações fundamentais podem ser enriquecidas com as contribuições da realidade aumentada, da inteligência artificial, dos laboratórios e simulações virtuais, das impressoras 3D, que ampliam ilimitadamente a memória de dados, as experiências disponíveis e os cenários de interação.

IAs educacionais, como assistentes, tutores socráticos

Os princípios e estratégias didáticas acima descritas delineiam uma tarefa docente de caráter claramente tutorial que desde Bloom ¹⁵ tem sido considerada desejável e inviável na prática escolar, por ultrapassar em muito as possibilidades de tempo dos professores envolvidos. Poderiam as IAs ser concebidas como assistentes e assistentes pessoais para professores e alunos desenvolverem a desejada tutoria socrática personalizada?

Vários dos recursos e plataformas pedagógicas de inteligência artificial anteriormente mencionados já estão orientados neste sentido, destacando-se, em particular, o Khanmigo, que neste momento está na vanguarda neste propósito. Como ainda temos um longo caminho a percorrer, tomarei a liberdade de delinear as virtualidades pedagógicas e os requisitos epistêmicos que essas desejadas inteligências virtuais deverão cumprir.

¹⁴ Nesse sentido, é necessário repensar estratégias sociais e cidadãs para ampliar o espaço da rua à disposição de crianças e adolescentes, abrindo escolas, espaços públicos protegidos e até nossas próprias casas para que meninos e meninas possam brincar com segurança, sem precisar se refugiar em telas.

¹⁵ Em 1986, Bloom já apresentava conclusões de sua pesquisa em que os resultados do ensino tutorial eram tão bem-sucedidos que superavam em dois desvios-padrão os resultados daqueles que não haviam recebido tutoria personalizada.

Alimentadas com os melhores e mais atualizados conhecimentos disciplinares e interdisciplinares, com os melhores conhecimentos de conteúdos didáticos e com os melhores conhecimentos psicopedagógicos disponíveis, tanto teóricos como aplicados, as IA educativas poderão desempenhar um papel privilegiado como assistentes e tutores socráticos personalizados. Podem ser formados e treinados como tutores competentes, atenciosos, agradáveis e empáticos, sempre dispostos a acompanhar o processo de aprendizagem de cada indivíduo ao longo de toda a sua vida. A sua presença constante, competência científica e atitude positiva fazem deles aliados indispensáveis no percurso educativo. A sua formação e formação devem ser sustentadas por três pilares fundamentais complementares: Uma epistemologia informada, crítica e humilde; uma ética transparente, comprometida e solidária e uma pedagogia socrática, plural, sensível e criativa.

Poderiam ser descritos como socráticos, se a sua forma de tutoria emulasse as abordagens pedagógicas de Sócrates, que não se limitavam de forma alguma a fornecer informações e respostas, mas a compreender o aluno e colocá-lo sempre na fronteira do seu conhecimento, desafiando-o fora do seu conhecimento. zona de conforto, do seu desenvolvimento imediato, colocando questões comprometidas e desafiadoras, para estimular a continuação do pensamento, da conversa, da argumentação e da formulação de propostas de intervenção. Em suma, é socrático porque promove a dúvida, o debate, a reconstrução dos conhecimentos, competências e atitudes do educando, dos pressupostos básicos dos seus automatismos práticos diários, das suas crenças e dos seus modelos de mundo.

Em virtude dos princípios pedagógicos que alimentam os seus poderosos algoritmos, a IA Socrática irá sugerir e acompanhar métodos e procedimentos de trabalho individuais e cooperativos, promover tarefas e projetos de compreensão e intervenção, para resolver problemas, desenvolver argumentos, questionar significados e promover alternativas inovadoras.

Além disso, pode acompanhar e registrar cuidadosamente os processos de aprendizagem de cada aluno, identificando seus pontos fortes e fracos em tempo real e sugerindo processos de melhoria, oferecendo-lhes a possibilidade de se conhecerem, se autorregularem e se reconstruírem de forma consciente e livre. Através das suas explicações personalizadas, perguntas interativas, questionamento de crenças e perspectivas diversas, pode, sem dúvida,

estimular o pensamento crítico, sob a supervisão cuidadosa do professor para enfrentar os inevitáveis preconceitos e até alucinações.

A IA, como tutor socrático, não deve substituir o trabalho de alunos e professores, mas sim acompanhá-los no processo contínuo de investigação e ação. Seu papel é interagir com o aluno e não substituí-lo. A IA permite proporcionar aos professores, alunos e famílias vestígios do processo de aprendizagem e colaboração com tutoria virtual, na medida e nos termos estipulados em contrato pedagógico consciente e voluntário. Isso permite uma avaliação mais precisa de cada aluno como indivíduo e como grupo, ajudando a identificar pontos fortes e fracos, além de oferecer sugestões de melhorias. Desta forma, incentiva-se a transparência e a honestidade, ao mesmo tempo que se controla a inevitável tendência ao plágio e à fraude, fenômenos que podem ser potenciados pela inteligência artificial.¹⁶

Não é um robô gerador de resposta. É alguém que acompanha o pensamento do aluno, que ajuda a compreender os processos de pensamento por trás da busca por cada resposta. Aulas particulares artificiais e dedicadas, 24 horas por dia, 7 dias por semana, capazes de conhecer seus interesses e necessidades únicas, bem como os processos de aprendizagem e seus pontos fortes e fracos sem julgamento ou obsessão por notas. Estimula a curiosidade e promove um amor genuíno pela aprendizagem e pela exploração, com uma mente aberta para aceitar e corrigir erros, se tiver sido treinado com princípios e em ambientes educacionais.

Como expressa um aluno que experimentou o *khanmigo*: “Senti como se tivesse um mentor virtual que me guiou através de conceitos desafiadores e aumentou minha confiança no processo” (citado por Shalman Khan, 2024)

Tem a capacidade de atuar como tutor de redação e oferecer ferramentas de discussão sobre temas atuais, além de simular conversas realistas com figuras históricas, científicas, artísticas e literárias de alto nível. É capaz de revisar o argumento, ajudando como um verdadeiro auxiliar no processo de redação, documentando-o ao mesmo tempo, à disposição do

¹⁶ Como Shalman Khan argumenta em seu livro de 2024, *Brave New Words: How AI Will Revolutionize Education (and Why That's a Good Thing)*, *Khanmigo* pode desencorajar a cópia fácil porque pode comunicar ao professor que a redação não foi criada de forma conjunta e progressiva, mas é resultado do processo de copiar e colar e pode ser considerada suspeita. “Trabalhamos juntos neste documento por cinco minutos. “Na maior parte, parecia que o documento foi pré-escrito em outro lugar e colado”.

corpo docente, para facilitar a avaliação do resultado alcançado, bem como a confiabilidade e validade dos processos vivenciados.

Eles podem atuar como consultores especializados virtuais, que também oferecem a cada professor o suporte necessário para melhor desempenhar suas funções profissionais. Podem ser uma ajuda imbatível para desenhar experiências, aulas e planos, monitorizar o progresso de cada indivíduo, grupo ou turma, devolver comentários e *feedback* em tempo real e propor alternativas de melhoria bem fundamentadas. *Eles capacitam os educadores* a entender melhor como podem apoiar totalmente seus alunos.

As IAs educativas não roubam a atenção dos professores, mas antes melhoram-na, oferecendo-lhes recursos poderosos e sólidos para melhor enfrentarem os complexos desafios contemporâneos. Não precisamos de professores para fazer o que uma aplicação já pode fazer, mas para supervisionar e gerir todo o complexo processo educativo, para desenhar, desenvolver, avaliar e reformular ambientes, experiências e itinerários de aprendizagem ideais com todos os meios à sua disposição, incluindo as IAs.

Concebidos desta forma, podem contribuir para alcançar graus mais elevados de igualdade, equidade e inclusão, actuando como tutores socráticos para qualquer aluno com ligação à Internet, em qualquer lugar do mundo, a qualquer hora e sobre qualquer tema.

Da mesma forma, podem contribuir para o desenvolvimento mais adequado da comunidade educativa como um todo, pois, com a autorização e colaboração de todos os envolvidos, e respeitando a privacidade negociada, podem oferecer relatórios e comunicações em tempo real ou diferido aos alunos, professores e famílias sobre o processo educativo e o progresso e envolvimento responsável em cada uma das tarefas e atividades desenvolvidas, bem como sobre o planeamento de propostas futuras.

Por outro lado, a IA educacional também pode atuar como treinadora e amiga pessoal, apoiando a auto-observação, o diálogo e o exercício do contraste, em cada aluno, aconselhando leituras, vídeos, recursos, experiências e processos de melhoria. Toda criança, adolescente ou adulto pode estabelecer uma relação de confiança com a IA, porque sabe que ela os acompanha nos bons e maus momentos, que não os julgará, embora provoque e desafie, e que preservará o anonimato se isso for o caso solicitado. Você não postará nada que não tenha sido autorizado. Por outro lado, é fácil entender que uma empresa dessa natureza, competente, empática,

humilde e programada para te ajudar, pode se tornar a melhor confidente, para conversar e refletir suas próprias ilusões, medos, grandezas e misérias. Desde que sejamos capazes de garantir a equidade no acesso, proteger a privacidade dos dados e promover um ambiente de aprendizagem que priorize o pensamento crítico e a participação ativa e solidária.

Como epílogo. IAs educacionais como patrimônio educacional da humanidade

Agora surge uma questão fundamental: Quem tem a nobre e imensa responsabilidade de conceber e desenvolver este assistente, um *supertutor socrático virtual*, que acompanha e apoia a jornada de professores, alunos e famílias? Quem se atreverá a enfrentar o desafio de forjar ferramentas que integrem com maestria as bases epistemológicas, éticas e pedagógicas que delineámos anteriormente?

Sem dúvida, esta missão deverá figurar entre os compromissos mais relevantes, urgentes e estimulantes das Ciências da Educação, sob a supervisão cuidadosa das autoridades democráticas, tanto nacionais como multinacionais e globais.

Qual a melhor maneira de investir os recursos de toda a humanidade para promover o desenvolvimento do esqueleto substantivo desses tutores socráticos virtuais que ajudarão na melhor educação dos cidadãos do mundo e, com ela, no melhor estado de bem-estar da humanidade? Neste contexto, seria prudente considerar as IA educativas não apenas como ferramentas inovadoras, mas como um verdadeiro patrimônio educativo da humanidade; um legado multi e intercultural partilhado que é colocado ao serviço de todos os seres humanos, enriquecendo as nossas vidas e expandindo os nossos horizontes.

Em pequena escala e como compromisso urgente e incontornável, creio que deve ser objecto de debate, consideração e empreitada por parte das faculdades de Ciências da Educação (Pedagogia) e das instituições responsáveis pela formação de professores, às quais deverão ser dedicados recursos de investigação educacional, inovação e formação de forma urgente, generosa, entusiasta e determinada. Conseguimos delinear ao longo das páginas anteriores a complexidade de uma tarefa desta magnitude, que envolve fatores e variáveis filosóficas, científicas, artísticas, éticas, psicopedagógicas, económicas, políticas, sociais e culturais. Os mesmos que estão envolvidos em todo processo educativo, mas num novo cenário de poder, magnitude, possibilidades, riscos e ameaças inimagináveis.

A complexidade e magnitude deste trabalho exigem que seja abordado com a maior grandiosidade 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 smartphones e das redes sociais. Devemos aspirar a um compromisso proativo e renovador que transforme estas ferramentas em aliadas do conhecimento e do desenvolvimento humano, cultivando um diálogo enriquecedor e participativo que beneficie todos os atores envolvidos.

Dado o cenário em que já estamos imersos, torna-se mais urgente do que nunca que professores e alunos, desde a educação infantil até a universidade, aprendam a cooperar genuinamente. Devemos mergulhar juntos no complexo, incerto e fascinante rio da vida, tanto presencial como virtual, para apoiarmos uns aos outros, cuidarmos uns dos outros e melhorarmos as nossas capacidades e aspirações. Esta colaboração é proposta como a melhor estratégia para enfrentar a grandeza e a miséria da nossa vulnerabilidade, tanto individual como coletivamente, na era das IAs.

Com ceticismo saudável, mas também com entusiasmo e empenho renovados, vamos escrever 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. Paidós, 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.

FISHER, M. **As redes do caos**: a história secreta de como as mídias sociais empobrecem a mente e corróem 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. Paidós, 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). Viquingues, 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.

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.

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. Paidós, 2020.