



ESTUDOS
UNIVERSITÁRIOS



PROEXT
PRÓ-REITORIA
DE EXTENSÃO

Sobre sarrafos e centauros: reflexões sobre aprendizagem e transformações cognitivas diante da inteligência artificial generativa na educação

On Thresholds and Centaurs: Reflections on Learning and Cognitive Transformations in the Face of Generative Artificial Intelligence in Education

Marcelo Sabbatini

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Recife, Pernambuco, Brasil

Doutor em Teoria e História da Educação

E-mail: marcelo.sabbatini@ufpe.br



<http://orcid.org/0000-0001-7040-2310>



<http://lattes.cnpq.br/1924207127592816>

Resumo

A partir dos debates e incertezas gerados pela inserção da Inteligência Artificial Generativa (IA) na Educação, são apresentados três eixos de reflexão sobre seus impactos nos processos de ensino-aprendizagem. O primeiro eixo explora o potencial da IA como ferramenta de ampliação cognitiva, articulando a Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky com a metáfora estendida do centauro cognitivo. O segundo eixo analisa o fenômeno do descarregamento cognitivo e o Paradoxo da Competência, suportado por recentes evidências empíricas, através dos quais a mesma tecnologia que oferece suporte pode atrofiar ou impedir o

desenvolvimento de habilidades, a partir da redução da fricção cognitiva. O terceiro eixo propõe que a automação de tarefas cognitivas básicas eleva as exigências sobre competências humanas de ordem superior, isto é, análise, avaliação e criação. A análise revela tensões fundamentais: a IA simultaneamente amplifica e ameaça capacidades cognitivas, exigindo navegação cuidadosa entre aproveitamento de benefícios e preservação da autonomia intelectual orientada por uma pedagogia crítica e pelo letramento em IA.

Palavras-chave: inteligência artificial generativa; descarregamento cognitivo; paradoxo da competência; letramento crítico em IA; metacompetência

Abstract

Based on debates and uncertainties generated by the integration of Generative Artificial Intelligence (AI) in Education, three axes of reflection are presented regarding its impacts on teaching-learning processes. The first axis explores AI's potential as a cognitive amplification tool, articulating Vygotsky's Zone of Proximal Development with the extended metaphor of the cognitive centaur. The second axis analyzes the phenomenon of cognitive offloading and the Competence Paradox, supported by recent empirical evidence, through which the same technology that offers support may atrophy or impede skill development by reducing cognitive friction. The third axis proposes that automation of basic cognitive tasks elevates demands on higher-order human competencies, namely analysis, evaluation, and creation. The analysis reveals fundamental tensions: AI simultaneously amplifies and threatens cognitive capacities, requiring careful navigation between leveraging benefits and preserving intellectual autonomy guided by critical pedagogy and AI literacy.

Keywords: generative artificial intelligence; cognitive offloading; competence paradox; critical AI literacy; metacompetence

INTRODUÇÃO

Uma imagem persistente que frequentemente me retorna ao refletir sobre tecnologia e a forma como nos relacionamos com a informação e o conhecimento provém de um episódio da série Black Mirror. Em “*The Entire History of You*” (A História Completa de Você, em tradução livre¹), pessoas que possuem implantes cerebrais são capazes de gravar e reproduzir posteriormente cada instante de suas vidas. Embora apresentado em um contexto distópico, focado nas relações interpessoais, o cerne tecnológico da narrativa – a externalização da memória e o acesso instantâneo à totalidade das experiências vividas – teve como um efeito gatilho. Fez-me questionar de forma mais contundente como os processos pedagógicos e a própria natureza da cognição humana poderiam ser radicalmente alterados por uma tecnologia capaz de armazenar e processar, aspectos intrínsecos do nosso aprendizado e memória.

Essa linha de indagação, ainda distante da realidade dos implantes ficcionais, mas já pertinente frente ao avanço da automação e análise de dados, motivou-me a buscar um aprofundamento formal. Dediquei um período a investigar especificamente as narrativas a respeito dos

¹ Terceiro e último episódio da primeira temporada desta série, televisionado em 2011. Segundo Sannazzaro (2012), *Black Mirror* funciona como ferramenta crítica para a análise dos impactos tecnológicos na sociedade. Assim como outros clássicos distópicos (George Orwell, Aldous Huxley), a série oferece cenários “ainda não reais, mas possíveis” que denunciam problemas sociais emergentes da interação tecnologia-sociedade, servindo como alerta de suas trajetórias potencialmente opressivas.

impactos da inteligência artificial na educação. Importante notar que este momento de estudo antecedeu a explosão midiática e a adoção generalizada da IA generativa (IA), com o lançamento intempestivo do ChatGPT, no final de 2022. Dois anos antes, e ainda na pré-pandemia da Covid-19, a discussão era focada então em aplicações como sistemas adaptativos, sistemas tutoriais inteligentes e analítica de aprendizagem (*big data, learning analytics*), associada a debates éticos de fundo².

Essa imersão prévia, embora não antecipasse a velocidade e a forma exata da inovação que estava por vir, revelou-se providencial. Quando as ferramentas generativas emergiram com força no cenário educacional, eu me encontrava numa posição singular de preparação, não apenas para experimentar com a tecnologia de forma exploratória, mas principalmente para analisá-la através de um referencial teórico e crítico, parcialmente construído. Possuía um vocabulário conceitual e uma sensibilidade para questões pedagógicas e éticas que me

² Uma revisão sistemática conduzida por Zawacki-Richter *et al.* (2019), analisando 146 artigos sobre aplicações de IA no ensino superior entre 2007 e 2018, revela o panorama pré-ChatGPT. As aplicações concentravam-se em quatro áreas principais: (1) sistemas de perfilagem e predição para identificar estudantes em risco; (2) ferramentas de avaliação automatizada; (3) sistemas adaptativos de personalização de conteúdo e (4) sistemas tutoriais inteligentes. A pesquisa identificou que, embora a IA educacional existisse há cerca de 30 anos, seguia obscuro para educadores como aproveitá-la pedagogicamente em escala mais ampla. Notavelmente, os autores apontaram a “quase ausência de reflexão crítica sobre desafios e riscos da IA educacional” e a “fraca conexão com perspectivas pedagógicas teóricas”, lacunas estas que se tornaram ainda mais prementes com o surgimento da IA generativa.

permitiram ir além da reação inicial de surpresa ou de rejeição: “tecnofilia ingênua” ou “tecnofobia recalcitrante”³.

É a partir dessa trajetória, que combina a reflexão estimulada pela ficção especulativa, o estudo sistemático prévio e a experimentação prática com as ferramentas mais recentes, que desenvolvo este ensaio. Meu objetivo aqui não é oferecer respostas definitivas, mas apresentar e discutir três eixos centrais de reflexão para compreender as complexas interações entre a inteligência artificial e a educação, particularmente os processos de ensino e aprendizagem.

Para isso, vou explorar a visão da IA como potencializadora das capacidades cognitivas, remetendo a conceitos como a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) e à metáfora do “centauro cognitivo”; vou abordar os riscos inerentes ao “descarregamento cognitivo” e ao Paradoxo da Competência; e, por fim, vou articular uma

³ Esta dicotomia não é exclusiva das discussões sobre IA, mas caracteriza historicamente os debates sobre tecnologia educacional de forma mais ampla. Llorens-Largo (2019) identifica esses dois extremos problemáticos: os “tecnófilos ingênuos” que defendem a tecnologia sem analisar criticamente seus riscos, e os “tecnófobos recalcitrantes” que a rejeitam pelo simples fato de ser tecnologia, sem considerar potenciais benefícios. Essa polarização pode ser observada em ciclos anteriores de inovação educacional, desde a introdução do rádio e televisão educativos até os laboratórios de informática, *e-learning* etc. Cada nova tecnologia educacional tem sido recebida ora com promessas salvacionistas de revolução pedagógica, ora com rejeição categórica baseada em nostalgias acadêmicas. O desafio, como propõe Llorens-Largo, é desenvolver uma análise equilibrada que reconheça simultaneamente possibilidades e limitações, evitando tanto o deslumbramento acrítico quanto a resistência reflexa.

tese sobre como a IA pode elevar as exigências de competências em direção aos níveis mais altos da hierarquia cognitiva de Bloom.

UMA ADVERTÊNCIA METODOLÓGICA

As evidências empíricas aqui mobilizadas devem ser compreendidas como parte de um campo científico ainda em construção. Conforme alertam pesquisadores como Weidlich (2025), vivemos um momento de “ciência rápida” no domínio da IA educacional, onde a pressão por resultados imediatos frequentemente compromete o rigor metodológico. Meta-análises recentes, como a de Deng *et al.* (2025), exemplificam essa tensão: embora afirme que o ChatGPT melhora a aprendizagem, carecem de detalhamento sobre como esses efeitos são obtidos nos estudos primários, dificultando validações conclusivas.

O desafio metodológico e epistemológico é significativo. Como argumenta Richard E. Clark (1983) em seu debate clássico sobre mídia e métodos, confunde-se frequentemente o meio (a ferramenta de IA) com o método pedagógico empregado, tornando interpretações causais particularmente arriscadas. O ChatGPT e outras IAs generativas são ferramentas, não métodos de ensino, uma distinção essencial que boa parte das pesquisas acadêmicas falha em operacionalizar adequadamente. Essa confusão conceitual, somada à velocidade com que novos estudos são publicados, cria um *corpus* de evidências simultaneamente volumosas e metodologicamente frágil.

Portanto, as evidências empíricas que apresentarei devem ser interpretadas como instantâneos provisórios de um fenômeno em rápida evolução. Representam sinalizações importantes, não verdades definitivas.

POSICIONAMENTO CRÍTICO

De forma convergente à precaução metodológica, alinho-me às crescentes preocupações acadêmicas articuladas por Rudolph *et al.* (2025) em seu editorial “*Don't believe the hype*” (Não acredite no *hype*⁴, em tradução livre), que busca desmontar de forma sistemática oito mitos prevalentes sobre IA na educação superior⁵.

Partindo da alegação de que IA possui inteligência genuína (Mito #2), que merece rejeição categórica. Como defendem os autores, citando Crawford (2021), a “IA não é nem artificial, nem inteligente”⁶. Aquilo que chamamos de

⁴ Sem tradução direta, o termo refere-se ao “entusiasmo excessivo” por algo.

⁵ Suárez-Guerrero, Rivera-Vargas e Raffaghelli (2023) identificam padrões recorrentes de “mitos EdTech” que permeiam discursos sobre tecnologia educacional há décadas. Entre eles, narrativas como o potencial democratizador da tecnologia, a neutralidade das ferramentas digitais ou a inovação como mola propulsora da melhoria da aprendizagem; esta mitologia, em conjunto, obscure as relações de poder e os interesses comerciais subjacentes. A partir deste quadro referencial, uma “agenda educativa digital crítica” poderia ser aplicada à questão da inteligência artificial.

⁶ O neurocientista brasileiro Miguel Nicolelis, em entrevista ao programa Roda Viva em 28 de junho de 2025, fez a mesma afirmação, com repercussão midiática. Acredito tratar-se de coincidência de um pensamento convergente, embora, possivelmente, sua perspectiva neurocientífica se oriente à diferença entre processamento de informação

IA consiste em um processamento estatístico de padrões, não em cognição genuína; no plano pedagógico, isso implica o risco de atribuir, de forma inadequada, responsabilidades e funções a sistemas algorítmicos.

Por sua vez, a defesa de que a IA tornará o mundo mais democrático e igualitário (Mito #3) revela-se particularmente perniciosa, uma vez que a concentração de poder computacional em poucos conglomerados tecnológicos aprofunda assimetrias globais preexistentes, em lugar de democratizar o acesso ao conhecimento. Quanto à suposta objetividade algorítmica (Mito #4), os autores argumentam que sistemas de IA replicam e mesmo amplificam os vieses presentes nos dados de treinamento.

Mas é o Mito #7, o de que “a IA irá revolucionar a educação superior”, aquele merecedor de um escrutínio mais severo. Rudolph e seus coautores argumentam que até o momento a inserção tecnológica não trouxe evidências de melhorias nos resultados de aprendizagem⁷, nem contribuiu para remediar os profundos desafios estruturais que as universidades enfrentam em todo mundo. Assim, a IA traz preocupações em relação à integridade acadêmica, rebaixamento das

(que máquinas fazem) e cognição genuína (exclusivamente biológica), alertando que a antropomorfização de sistemas computacionais obscurece suas limitações.

⁷ Setores da academia colocam-se fortemente contrários à adoção acrítica da IA, alertando para riscos à liberdade acadêmica, integridade científica e autonomia dos docentes e estudantes, sem um debate amplo e fundamentado (Guest *et al.*, 2025a). Numa carta aberta, pesquisadores de diversas áreas estão defendendo a rejeição completa desta tecnologia e seu banimento nos *campi* universitários (Guest *et al.*, 2025b).

habilidades de pensamento crítico e fortalecimento de vieses. Diante do subfinanciamento, da precarização docente e da mercantilização do conhecimento, a tecnologia viria para expor a fragilidade de um sistema voltado para o lucro, baseado em trabalho precário e focado em métricas.

Tal posicionamento não deriva necessariamente em tecnofobia. Assim como os autores, reconheço os potenciais usos produtivos quando “adequadamente contextualizados e criticamente integrados”. Contudo, recuso subscrever ao determinismo tecnológico que apresenta adoção massiva como inevitável. Uma suposta urgência institucional em abraçar IA, motivada por diversas narrativas e sem reflexão adequada, sugere capitulação a pressões mercadológicas mais que compromisso educacional. Neste momento, mais do que nunca, precisamos de uma “pedagogia crítica” que mais além do instrumentalismo busque uma compreensão crítica das implicações epistemológicas, éticas e pedagógicas da tecnologia.

EIXO 1: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO FERRAMENTA DE AMPLIAÇÃO COGNITIVA

Um argumento recorrente nas análises sobre o impacto da IA sobre os fluxos de conhecimento e sobre a aprendizagem é o da interação, no sentido de parceria, homem-máquina. Dessa forma, a IA poderia configurar um instrumento de ampliação das capacidades cognitivas humanas; o temor da substituição dando lugar ao de

colaboração⁸. Para explorar esta possibilidade, lanço mão de uma lente teórica e de uma metáfora.

Em primeiro lugar, subsidiando o argumento da ampliação cognitiva, um referencial teórico particularmente relevante é a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), construto teórico elaborado por Lev Vigotsky (1978), elemento estruturante da abordagem sociointeracionista explicativa dos processos de aprendizagem. Revisitando-a, a ZDP representa a distância entre o nível de desenvolvimento efetivo de um indivíduo, determinado por sua capacidade de resolver problemas de forma independente, e o nível de desenvolvimento potencial, sob a orientação de um mediador⁹ ou em colaboração com pares. Transpondo essa ideia para o contexto tecnológico atual¹⁰, a IA pode

⁸ A ideia da IA como extensora das capacidades cognitivas humanas pode ser encontrada, por exemplo, no livro de Ethan Mollick cujo título, “Cointeligência” (2025), anuncia a proposição de que humanos e IA podem formar parcerias sinérgicas, com a tecnologia amplificando capacidades criativas e analíticas humanas. Curiosamente, essa visão já circulava na cultura popular através da ficção especulativa. Dan Brown, em “Origem” (2017), explorou a possibilidade de Inteligências Artificiais atuarem como amplificadores do pensamento humano, auxiliando em descobertas científicas revolucionárias.

⁹ Embora o conceito de ZDP tenha sido desenvolvido a partir de trabalhos realizados com crianças, ao observar a diferença entre o que podiam realizar por conta própria e o que conseguiam resolver com o auxílio de adultos ou colegas mais experientes, este elemento central da teoria histórico-cultural vai mais além dos processos de desenvolvimento infantil, enfatizando o papel da interação social e da mediação em qualquer aprendizagem.

¹⁰ É digno notar que no início do século XXI, com o advento das tecnologias digitais e dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem utilizados na Educação a Distância e *on-line*, o construtivismo foi apresentado como

ser concebida como um “outro mais conhecedor” artificial, um sistema capaz de oferecer estes “andaimes” (*scaffolding*). Ao fornecer retorno imediato e situado, adaptar-se às características individuais do aprendente (como estilo de comunicação, nível cognitivo e dificuldades) e decompor problemas complexos em etapas gerenciáveis, a IA poderia operar dentro da ZDP do aprendiz.

A relação entre IA e ZDP já vem sendo explorada por outros autores, a exemplo de Sidorkin (2025) e sua hipótese do “efeito salto”, com a tecnologia ainda como andaime permanente e adaptativo; um estudo brasileiro inclusive observou a ampliação da ZDP em alunos da educação básica, a partir de dados empíricos (Neves, 2024). Já Albuquerque (2024) destaca a necessidade de que esses sistemas sejam cuidadosamente programados para intervir precisamente na ZDP do indivíduo. A IA generativa como o “outro mais conhecedor”, conceito central na abordagem vygotskiana, aponta possibilidades, mas também dilemas éticos e levanta questões sobre promoção da autonomia e o risco de dependência (Tran, 2025).

Um aspecto significativo dessa função de andaime cognitivo reside na capacidade conversacional das atuais IAs generativas. Para além de fornecer informações, de

contraponto ao ensino expositivo tradicional; nesta época, defendia-se a centralidade do sujeito ativo, cocriador de saberes e participante de redes interativas de construção coletiva do conhecimento, com a mediação tecnológica (Vasconcelos *et al.*, 2015). Na atualidade, a abordagem construcionista é praticamente ignorada na discussão contemporânea sobre IA e Educação.

instruir, *chatbots* possuem como característica definitiva a capacidade de engajar o aprendiz em diálogos. O estímulo da reflexão e da construção ativa do conhecimento através do diálogo ressoa, em formato tecnológico, à maiêutica socrática: a inteligência artificial pode ser instada para atuar não como oráculo detentor de respostas definitivas, mas como interlocutor. Este, através de questionamentos direcionados, auxilia o aprendiz a explorar suas próprias ideias, a identificar inconsistências em seu raciocínio e a “dar à luz” ao conhecimento latente ou em processo de formação¹¹.

Tal concepção da IA como facilitadora do diálogo socrático encontra materialização concreta em iniciativas institucionais recentes. Diante de resultados alarmantes que discutirei mais adiante, a empresa Anthropic propôs uma versão especializada de seu *chatbot*, o Claude for Education, voltada para o uso no ensino superior. Seu “Modo de Aprendizagem”, alegadamente fundamentado no método socrático, prioriza o questionamento direcionado e a construção gradual de compreensão conceitual, em contraposição ao fornecimento direto de respostas prontas. Entre a automatização de tarefas intelectuais e a preservação do esforço cognitivo necessário à aprendizagem genuína, os próprios

¹¹ Ainda no sentido do “outro”, um levantamento com doutorandos no Reino Unido mostrou diversos papéis atribuídos à IA, como ferramenta, de nivelamento, colega e mecanismo de crítica, cada uma dessas dimensões impactando de modo singular os percursos de pesquisa. Especificamente quando considerada uma colega (par), a IA atua como interlocutor sempre disponível para planejamentos criativos e simulações dialógicas, promovendo acompanhamento autorregulatório do raciocínio (English; Nash; Mackenzie, 2025).

desenvolvedores da tecnologia reconhecem suas limitações, diante de uma inserção no campo educacional que todavia carece de validação empírica.

Por outro lado, essa abordagem dialógica encontra ressonância, ainda que com ressalvas importantes, na pedagogia dialógica de Paulo Freire. Embora uma IA careça da consciência crítica e da dimensão existencial do diálogo freireano autêntico, seu uso pode ser orientado para contrapor o “modelo bancário” de educação, no qual o conhecimento é meramente transferido a ou “depositado” no aluno. Ao auxiliar a problematização, ao incentivar o aprendiz a articular suas próprias compreensões e a conectá-las com diferentes contextos, a interação conversacional com a IA pode, sob orientação pedagógica adequada, aproximar-se de uma prática que valoriza a pergunta, a curiosidade e a co-construção do saber¹².

Complementarmente a essa visão interacionista, a metáfora do “centauro”, popularizada no contexto do xadrez por Garry Kasparov (2017) ao observar que a colaboração entre humano e máquina frequentemente supera o desempenho isolado tanto do melhor humano

¹² Serrano (2025) defende que a filosofia educacional de Paulo Freire emerge como um “quadro de referência poderoso” para enfrentarmos este momento no qual a IA promete remodelar nossos processos cognitivos e interações cotidianas, a era da “cognificação”. Exemplificando como a tecnologia pode ser utilizada numa perspectiva de “educação bancária” ou de “educação problematizadora”, a autora faz um chamamento para o uso da consciência crítica e da metacognição como elementos-chave para transformar a IA numa ferramenta de leitura e investigação da realidade, em contraposição ao consumo de respostas prontas.

quanto da melhor máquina, oferece uma perspectiva adicional. Trata-se de uma metáfora que complementa a concepção vygotskiana ao auxiliar na compreensão da relação humano-IA na aprendizagem e no trabalho intelectual.

O centauro simboliza a sinergia: não a substituição do humano pela máquina, mas a integração de suas forças distintas. Nessa perspectiva, a agência humana é preservada, o indivíduo permanece no controle estratégico, utilizando a IA como uma ferramenta para potencializar suas próprias habilidades. Haveria a possibilidade de ganhos em produtividade¹³, com a aceleração de tarefas como a busca de informação, a análise preliminar de dados e mesmo a geração de esboços textuais. Além disso, haveria um aprimoramento qualitativo, com a liberação de tempo e recursos cognitivos para atividades de ordem superior, como o pensamento crítico, a criatividade e a tomada de decisões complexas; daí a proposta do termo que proponho, “*centauro cognitivo*”.

Essa interação dialógica com a IA, contudo, não é um processo passivo por parte do aprendiz; ela requer o desenvolvimento de uma proficiência específica de formulação de *prompts*, isto é, de comandos eficazes. A

¹³ Possibilidade que não possui validação empírica. Pelo contrário, com grande repercussão, um estudo em ambientes de trabalho envolvendo 25 mil trabalhadores encontrou impactos negligenciáveis do uso de *chatbots* de IA. Mesmo em profissões ligadas ao conhecimento, suscetíveis de serem impactadas pela tecnologia, o tempo economizado foi em média de 3% e os ganhos de produtividade limitados a cerca de 3 a 7%. Estes resultados contrastam com as narrativas que situam a tecnologia como transformador ou mesmo “disruptiva” (Humlum; Vestergaard, 2025).

aprendizagem em tempo de IA envolve, portanto, não apenas aprender com a IA, mas também aprender a instruir e orientar a IA. Como argumentam Ethan e Lilach Mollick (2023a; 2023b), a utilização pedagógica da IA pode assumir diversas formas (como mentor, tutor, colega etc.), mas a eficácia de cada uma dessas abordagens depende intrinsecamente da capacidade do estudante (e do professor) de guiar a ferramenta de forma precisa aos objetivos de aprendizagem. Isso transcende a formulação de perguntas simples, envolvendo frequentemente abordagens iterativas, a decomposição de tarefas complexas, a especificação de contextos e restrições e a avaliação crítica dos resultados para refinar comandos subsequentes. Aprender a dialogar com a IA através dos *prompts* mantém a agência epistêmica do sujeito. Este tipo de interação passa então de um ato de consumo passivo de informação a um exercício ativo de direcionamento cognitivo e resolução de problemas, direcionando-se a uma metacompetência.

Este primeiro eixo, portanto, destaca o potencial construtivo e amplificador da IA, enquadrando-a como uma evolução das ferramentas intelectuais que a Humanidade sempre desenvolveu para estender suas próprias capacidades e limites.

EIXO 2: DESCARREGAMENTO COGNITIVO E O PARADOXO DA COMPETÊNCIA

Em contrapartida à visão otimista da inteligência artificial como ferramenta de ampliação das capacidades cognitivas humanas, emerge uma perspectiva mais

cautelosa, centrada nos potenciais riscos associados à crescente dependência dessas tecnologias para a realização de tarefas do pensamento. Este eixo de reflexão envolve o fenômeno do descarregamento cognitivo, provocado pela externalização (ou terceirização) dos processos mentais. Com implicações para o desenvolvimento e manutenção de competências e habilidades, quando associado a processos de aprendizagem, culminaria no que se pode denominar o Paradoxo da Competência.

O conceito de descarregamento cognitivo descreve a tendência humana, intensificada pela disponibilidade de tecnologias digitais, de delegar funções cognitivas internas a dispositivos ou sistemas externos (Risko; Gilbert, 2016). Se historicamente isso ocorreu com a escrita, as calculadoras ou os sistemas de navegação GPS, a IA generativa eleva essa possibilidade a um novo patamar, permitindo externalizar não apenas a recuperação de memória ou o cálculo, mas também processos mais complexos como a síntese de informações, a argumentação, a resolução de problemas e a própria produção textual. A consequência imediata é uma potencial redução do esforço cognitivo individual despendido nessas tarefas; em termos mais diretos, corre-se o risco de uma diminuição do engajamento cognitivo ativo em determinados domínios do pensamento.

Aqui reside o cerne do Paradoxo da Competência: a mesma tecnologia que oferece suporte e facilita a execução de tarefas pode levar à atrofia ou ao não desenvolvimento das habilidades que ela visa auxiliar. Ao

reduzir a necessidade de prática ativa e de esforço deliberado, a dependência excessiva da IA pode impedir que os aprendizes consolidem esquemas mentais robustos associados a determinadas competências.

Exemplos históricos, como a diminuição da capacidade de cálculo mental com a ubiquidade das calculadoras, podem encontrar paralelos contemporâneos na potencial erosão de habilidades fundamentais de escrita, pesquisa autônoma, raciocínio crítico e até mesmo de navegação informacional¹⁴, caso a interação com a IA se torne passiva ou acrítica. A competência, afinal, frequentemente emerge da prática repetida e do confronto com desafios.

Ao transferirem funções mentais complexas, como análise crítica e tomada de decisão para a IA, exercitando cada vez menos os processos reflexivos próprios, a excelência técnica em áreas que exigem alta especialização, como Direito, é colocada em xeque. A dependência excessiva de sistemas automatizados pode também criar “lacunas de conhecimento”, aumentando o risco de erros e comprometendo a responsabilidade individual em processos decisórios¹⁵. Mitigar os impactos

¹⁴ Nicholas Carr (2010), antecipou muitas das preocupações atuais sobre descarregamento cognitivo, argumentando que a navegação superficial e fragmentada da *web* estava reconfigurando circuitos neurais, reduzindo nossa capacidade de leitura profunda e de pensamento contemplativo. Sua advertência sobre a “taylorização da mente”, com a fragmentação e automação de processos intelectuais mostra-se presciente do atual momento “GPT”.

¹⁵ Num texto de opinião que colocou o descarregamento cognitivo no centro da atenção pública, Rothman (2025) questiona se no futuro precisaremos nos forçar a pensar, a exercitar “músculos mentais”, numa

negativos do descarregamento cognitivo envolve entender a IA como ferramenta de apoio que exige verificação humana (Gehrlich, 2025), retornando à figura do centauro cognitivo.

A preocupação com o descarregamento cognitivo aparece na “Carta de Recomendação para o uso da Inteligência Artificial na Educação” (Almeida *et al.* 2025), na forma de alerta de que o uso predominante de IA para realização de tarefas acadêmicas pode levar estudantes a limitarem-se à reprodução de informações disponíveis, frequentemente enviesadas, sem desenvolver habilidades críticas de pesquisa, produção, análise e pensamento criativo. O risco central: ao invés de formar aprendizes críticos e autônomos, a dependência excessiva de recursos de IA para realizar integralmente tarefas intelectuais pode transformar estudantes em “meros reprodutores”. Assim, a mesma tecnologia que promete amplificar capacidades cognitivas pode, contraditoriamente, produzir seu esvaziamento.

Tal Paradoxo da Competência manifesta-se também através do que pesquisadores têm identificado como a “ilusão de profundidade explicativa”. Estudos conduzidos por Rozenblit e Keil (2002) evidenciam que as pessoas sistematicamente superestimam sua compreensão sobre fenômenos complexos, especialmente quando não são requisitadas a explicar ou defender suas ideias em profundidade.

reflexão sobre o sentido que a aprendizagem intencional, permeada por práticas repetitivas dotadas de pequenas variações criativas, terá num mundo de automação intelectual.

Essa constatação aponta para características intencionalmente projetadas dos sistemas de IA conversacional: são projetados para serem não-julgamentais, encorajadores e colaborativos, criando um ambiente onde usuários se sintam confortáveis, expressando ideias incipientes sem medo de crítica. Embora pedagogicamente valiosa em certos contextos, essa abordagem ativa o que Alter e Oppenheimer (2008) denominam “heurística da fluência”, uma tendência psicológica a aceitar como verdadeiras ou confiáveis informações que são fáceis de processar, “bem polidas”.

Atkinson (2025) alerta que esse *feedback* afirmativo, ao invés de fomentar investigação crítica mais profunda, encoraja o fechamento cognitivo prematuro. A mensagem implícita, “isso está bom o suficiente; seu pensamento está sólido”, pode levar os usuários a cessar a reflexão justamente quando deveriam aprofundá-la. Segundo a teoria da profundidade de processamento (Craik; Lockhart, 1972), que estabelece que quanto mais ativamente e criticamente nos envolvemos com uma informação, melhor é nossa compreensão e retenção, este engajamento superficial é temeroso para uma aprendizagem significativa.

O descarregamento cognitivo, portanto, não se limita à delegação de tarefas mentais; manifesta-se também na externalização da função crítica essencial de autoavaliação e refinamento do pensamento. Quando a IA assume o papel de validadora incondicional, remove-se um mecanismo fundamental do desenvolvimento intelectual: a capacidade de reconhecer limitações no próprio raciocínio e a disposição para confrontá-las. Uma

competência aparente, a partir de um texto gerado automaticamente que em sua superfície parece apresentar ideias bem articuladas, textualização fluida e correta e argumentos estruturados pode assim mascarar uma fragilidade conceitual subjacente.

Nesse contexto, torna-se relevante aprofundar a necessidade de “atrito” ou “fricção cognitiva”¹⁶ ou de “dificuldade desejável” (Bjork; Bjork, 2011) no processo de aprendizagem. A superação de obstáculos, o esforço para recordar, analisar ou sintetizar informações sem auxílio imediato são mecanismos que fortalecem a retenção, a compreensão profunda e a capacidade de transferência do conhecimento.

O questionamento que se impõe é se a fluidez e a aparente eficiência proporcionadas pela IA, ao removerem essa fricção inerente ao aprendizado significativo, não estariam comprometendo a própria qualidade da aprendizagem e a formação de competências genuínas. A facilidade proporcionada pela ferramenta pode, assim, mascarar uma fragilidade subjacente no desenvolvimento cognitivo do aprendiz.

EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS DO DESCARREGAMENTO COGNITIVO

O fenômeno do descarregamento cognitivo, anteriormente apoiado em bases teóricas, encontra

¹⁶ Fricção associada ao “desprazer do pensar”, como destacam os autores de uma meta-análise de centenas de estudos psicológicos realizados em vinte e nove países que evidenciou que o esforço mental é “inerentemente aversivo” (David; Vassena; Bijleveld, 2004).

validação empírica em um dos primeiros estudos de larga escala sobre uso da IA no ensino superior. A análise de um milhão de conversas anônimas de estudantes na plataforma Claude.ai revela padrões preocupantes quanto à forma como a tecnologia está sendo incorporada aos processos de aprendizagem (Anthropic, 2025).

O estudo identificou que os estudantes utilizam a IA predominantemente para operações cognitivas de ordem superior segundo a Taxonomia de Bloom: criar (39,8%) e analisar (30,2%) dominaram as interações, enquanto competências mais básicas como aplicar (10,9%), compreender (10,0%) e lembrar (1,8%) mostraram-se marginais. Essa inversão da pirâmide cognitiva tradicional sugere que os estudantes estão delegando à IA precisamente as tarefas complexas que deveriam representar o ápice de seu desenvolvimento intelectual, o que é reconhecido como preocupação pela desenvolvedora: “servindo de muleta para os estudantes, sufocando o desenvolvimento de habilidades fundamentais necessárias para sustentar o pensamento de ordem superior. Uma pirâmide invertida, afinal, pode tombar” (Anthropic, 2025, s. p.).

Essa autocrítica é significativa: não se trata de especulação externa, mas de reconhecimento institucional dos riscos inerentes aos padrões observados. A figura da “pirâmide invertida” captura o risco, com competências complexas sendo exercidas sem o alicerce das competências fundamentais que deveriam sustentá-las.

Logo, achados recentes de um estudo da Microsoft Research com trabalhadores do conhecimento também

desafia as narrativas sobre a relação entre IA e esforço cognitivo (Lee *et al.*, 2025). Contrariando a expectativa intuitiva de que ferramentas de IA reduziram a carga mental, a pesquisa revelou que profissionais com maior domínio investem mais esforço cognitivo ao trabalhar com IA, uma inversão do padrão tradicional no qual a especialização conduz à automatização e à redução de carga cognitiva.

Assim, quanto maior a confiança nas capacidades da IA, menor o engajamento crítico com seus resultados. Já os participantes confiantes em sua própria fluência estabeleceram uma análise rigorosa das saídas da IA, mesmo reconhecendo o esforço adicional necessário. Essa vigilância cognitiva constante, com o monitoramento simultâneo do próprio domínio de conhecimento e das limitações da tecnologia, acaba demandando maior investimento cognitivo.

A pesquisa mapeou quatro cenários distintos na intersecção entre domínio conceitual e conhecimento sobre IA. A combinação mais vulnerável – a ausência de ambas as competências – caracteriza precisamente a situação de estudantes em contextos educacionais. Estes aprendizes, novatos tanto no conteúdo disciplinar quanto na compreensão das capacidades e limitações da IA, encontram-se em posição de dupla vulnerabilidade, fragilizados em relação a avaliar criticamente a precisão ou pertinência dos resultados gerados.

As implicações educacionais acenam para uma reflexão. Se especialistas experientes reportam aumento de carga cognitiva ao trabalhar com IA, o que esperar dos estudantes ainda construindo seus esquemas conceituais

básicos? A proposta corrente de integração acelerada de ferramentas de IA na educação ganha contornos problemáticos quando consideramos que aqueles que mais necessitam de orientação crítica são precisamente os menos equipados para fornecê-la por si mesmos. De um paradoxo emerge outro: no lugar de democratizar o acesso ao conhecimento, o uso da IA Generativa pode levar a uma estratificação cognitiva, privilegiando justamente aqueles que menos a necessitam (Mishra, 2025).

EIXO 3: A TESE DA ELEVAÇÃO DA EXIGÊNCIA COGNITIVA

Para além das perspectivas de ampliação cognitiva (Eixo 1) e dos riscos associados ao descarregamento e à dependência (Eixo 2), proponho um terceiro eixo de reflexão que articula uma tese sobre a reconfiguração do próprio espectro de competências humanas valorizadas na era da inteligência artificial. Argumento que a crescente capacidade da IA em automatizar tarefas cognitivas, particularmente aquelas mais simples, resulta em uma elevação tácita, porém inexorável, das expectativas e exigências sobre as habilidades de ordem superior. Em outras palavras, a IA não apenas altera *como* aprendemos e trabalhamos, mas também *o quê* se torna mais necessário ser capaz de realizar. Metaforicamente, como numa competição de salto em altura, o “sarrafo das competências” é elevado.

Esta tese se fundamenta na observação de que a IA generativa demonstra proficiência em tarefas que

correspondem a determinados níveis da Taxonomia de Bloom (Anderson; Krathwohl, 2001)¹⁷. Processos como *lembrar* (recuperar fatos, definições), *compreender* (interpretar, resumir, explicar) e até mesmo *aplicar* (executar procedimentos, utilizar informações em novas situações concretas) são cada vez mais passíveis de automação ou de assistência por parte de sistemas inteligentes. A IA pode recuperar vastas quantidades de informação instantaneamente, gerar sínteses textuais coerentes ou aplicar regras e algoritmos a conjuntos de dados com velocidade e escala sobre-humanas.

A consequência direta dessa automação é um deslocamento da demanda e do valor atribuído às competências humanas em direção aos níveis cognitivos superiores da taxonomia: *analisar*, *avaliar* e *criar*. A capacidade de análise de um indivíduo, por exemplo, torna-se ainda mais importante, não apenas para decompor informações complexas provenientes de múltiplas fontes, mas especificamente para examinar criticamente os resultados gerados pela IA. A identificação de potenciais vieses, lacunas lógicas, premissas implícitas

¹⁷ A versão original de Bloom reconhecia a hierarquia de complexidade cognitiva, mas não propôs que a aprendizagem acontecesse em “degraus” sequenciais. Por exemplo, estudantes podem estar criando (tradicionalmente no “topo” da pirâmide) enquanto ainda consolidam conhecimentos factuais básicos. A revisão de 2001 da Taxonomia representou avanço significativo ao transformar o modelo numa estrutura bidimensional, combinando processos cognitivos com tipos de conhecimento: factual, conceitual, procedimental e metacognitivo, gerando uma grade analítica que permite examinar objetivos educacionais com muito mais nuance.

ou a estrutura subjacente de um argumento ou solução algorítmica é incluída neste quesito.

Da mesma forma, a competência de avaliação, isto é, de realizar julgamentos baseados em critérios e padrões, adquire proeminência. Ela envolve não somente a aferição da qualidade, relevância, credibilidade e implicações éticas da informação (seja ela gerada por humanos ou por máquinas), mas também tomar decisões complexas. Em cenários nos quais a IA pode fornecer dados e prognósticos, o julgamento final, ponderando valores e consequências, permanece intrinsecamente humano.

Finalmente, e talvez de forma mais significativa, a capacidade de criação, reunindo elementos de maneira original para formar um todo coerente e funcional, gerando novas ideias, hipóteses ou produtos, emerge como um diferencial humano chave. Enquanto a Inteligência Artificial possa gerar variações sobre o conhecimento existente ou respostas baseadas em padrões aprendidos, a capacidade humana de formular perguntas inéditas, de conectar domínios díspares de forma inovadora, de resolver problemas não-estruturados com soluções originais e de exercer o pensamento divergente torna-se um ativo de valor diferenciado.

Portanto, a tese da elevação da exigência cognitiva sugere que a integração da IA nos processos de aprendizagem (e também do trabalho) levará a uma reorientação estratégica. A educação e o desenvolvimento profissional necessitam, conseqüentemente, focar de maneira intensiva no cultivo dessas competências de ordem superior – análise crítica, julgamento avaliativo e

criatividade original – pois são elas que, cada vez mais, definirão a contribuição singular e o valor distintivo do intelecto humano em um mundo permeado pela tecnologia.

Mas para isso, será necessário de alguma forma abraçar a tecnologia, em busca do centauro cognitivo e evitando o descarregamento cognitivo e a ilusão da competência. Como consta na “Carta de Recomendação para o uso da Inteligência Artificial na Educação” (Almeida *et al.*, 2025), a recusa em integrar atividades com IA no ambiente escolar pode comprometer a capacidade dos estudantes de prosseguir em suas trajetórias acadêmicas, limitando seu diálogo com as demandas contemporâneas e sua atuação tanto cidadã quanto profissional. Segundo seus autores, ao se abdicar do desenvolvimento de competências relacionadas à IA, o letramento digital necessário para se navegar em uma sociedade progressivamente automatizada, orientada por dados e algoritmicamente ubíqua é obstaculizada. A “subida do sarrafo” não é uma escolha, mas resultado também da transformação estrutural do próprio tecido social e produtivo.

A elevação das exigências cognitivas, portanto, transcende o debate acadêmico para configurar-se como imperativo de inclusão digital. Estudantes desprovidos das metacompetências necessárias para interagir criticamente com sistemas de IA nos níveis cognitivos superiores encontram-se em desvantagem não apenas educacional, mas existencial, em um mundo no qual a mediação algorítmica torna-se ubíqua. O paradoxo se intensifica: precisamos elevar as expectativas cognitivas

justamente quando as ferramentas parecem prometer sua redução.

EM BUSCA DE UMA SÍNTESE

Diante do exposto, buscarei articular algumas considerações que emergem deste percurso reflexivo traçado através dos três eixos propostos. Logicamente, não são prescrições ou soluções simplificadoras para questões, por natureza, complexas e multidimensionais. Procuro, antes, tecer conexões entre as tensões identificadas e apontar direções possíveis.

Os três eixos apresentados não operam como dimensões isoladas, mas constituem uma trama de relações que se retroalimentam e se tensionam mutuamente. Para iniciar, a promessa de ampliação cognitiva através da IA operando como mediadora na Zona de Desenvolvimento Proximal, conforme delineado no primeiro eixo, carrega em si o germe de sua própria subversão, através do segundo. Quando a interação com a IA modifica-se de um processo dialógico ativo para uma relação de dependência passiva, o andaime cognitivo pode converter-se em simples assistência, mas sem poder de transcendência. Tal transição sutil ocorre quando o aprendiz abdica de sua agência epistêmica, delegando não apenas a execução, mas o próprio processo reflexivo à máquina. A metáfora do centauro cognitivo se degrada na figura de um cavaleiro que esqueceu como caminhar com as próprias pernas.

Por sua vez, a elevação das exigências cognitivas, articulada no terceiro eixo, emerge simultaneamente

como consequência da automação implícita no primeiro e como resposta adaptativa necessária aos riscos identificados no segundo. Se as capacidades de recuperação, compreensão e aplicação básica de conhecimentos tornam-se progressivamente automatizadas, o valor diferencial humano transfere-se para os domínios ainda não colonizados pela máquina. Essa migração, contudo, não é automática nem garantida. Exige um esforço pedagógico deliberado e sistemático, pois o desenvolvimento de competências de ordem superior – análise crítica, avaliação criteriosa, criação original – pressupõe uma base sólida justamente naquelas competências básicas que estão sendo externalizadas. Como desenvolver capacidade analítica profunda sem ter praticado extensivamente a compreensão e a síntese? Como exercer julgamento avaliativo sem a consolidação de esquemas mentais?

Assim, reitera-se a necessidade de uma pedagogia crítica, matizada agora pelas peculiaridades da inteligência artificial. Não se trata apenas de desenvolver habilidades técnicas, mas de cultivar um letramento crítico que transcende o meramente instrumental. Esse letramento crítico demanda a compreensão dos mecanismos subjacentes aos sistemas, inclusive seus vieses intrínsecos e limitações estruturais, os valores embutidos em sua criação.

Nesta tradição de análise crítica, longe de ser uma força neutra ou inevitavelmente benéfica, a tecnologia opera circundada por elementos técnicos, sociais e políticos que frequentemente reproduzem e amplificam desigualdades existentes. Selwyn (2024) identifica como a

retórica salvacionista em torno da IA educacional obscurece questões fundamentais sobre poder, controle e propósitos da educação. Seu trabalho reforça que uma pedagogia genuinamente crítica deve não apenas ensinar sobre IA, mas desenvolver capacidade de interrogar as estruturas subjacentes que determinam seu desenvolvimento e implementação. Isso significa cultivar um “ceticismo produtivo”, não a rejeição instintiva, mas o questionamento sistemático das promessas tecnológicas.

Esse letramento crítico deve ainda incorporar uma dimensão ética robusta, capacitando os aprendizes a refletir sobre as implicações sociais, políticas e existenciais da crescente mediação algorítmica de nossas experiências cognitivas. Questões como autonomia intelectual, autenticidade do pensamento e equidade no acesso às ferramentas de amplificação cognitiva precisam ser consideradas.

Diante dos paradoxos e tensões, resta o desafio de encontrar um equilíbrio entre uma possível ampliação cognitiva proporcionada pela IA e a preservação da autonomia intelectual, consoante com o desenvolvimento de competências fundamentais. Um equilíbrio por natureza dinâmico e sensível aos contextos socioculturais específicos onde ocorre a aprendizagem.

Por fim, as reflexões articuladas nos três eixos e suas inter-relações apontam para implicações tanto no nível sistêmico-institucional quanto no plano do desenvolvimento individual. Para o sistema educacional, impõe-se uma revisão fundamental não apenas dos conteúdos curriculares, mas da própria concepção de currículo. Se as competências básicas tornam-se

progressivamente “automatizáveis”, as competências de ordem superior passam a ser privilegiadas. Ao mesmo tempo, a avaliação educacional passa a enfrentar novos desafios: instrumentos tradicionais, centrados na memorização de conteúdos ou na aplicação mecânica de procedimentos, tornam-se obsoletos. Emerge a necessidade de desenvolver formas de avaliação que capturem os processos de pensamento (mais que o produto), a capacidade de formulação de problemas (não apenas de sua resolução), o pensamento sistêmico e o exercício de metacompetências metacognitivas. Por sua vez, a formação docente assume dimensão nevrálgica nessa reconfiguração, articulando dimensões técnicas, pedagógicas, éticas e críticas, num papel de mediação reformulado.

No plano individual, a relação com a IA na aprendizagem demanda o cultivo de uma postura de aprendizado continuado e intencional. A obsolescência acelerada de competências técnicas específicas torna o “aprender a aprender” não um clichê pedagógico de tonalidades neoliberais, mas necessidade genuína. Para isso, a metacognição assume lugar de destaque.

A educação, se ainda aspira formar sujeitos autônomos e não meros operadores de interfaces, precisa resistir aos cantos de sereia do solucionismo. Para isso, deve preservar espaços livres de mediação algorítmica, mesmo de ineficiência criativa; cultivar o que poderíamos chamar de “reservas de pensamento selvagem”, nos quais a dúvida prolongada não seja vista como deficiência a ser corrigida pela prontidão artificial.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Beatriz Ventorini Lins de. Inteligência artificial generativa na educação de crianças e adolescentes: perspectivas da Psicologia do Desenvolvimento. In: WORKSHOP UMA TARDE NA URCA: ENCONTRO FILOSÓFICO SOBRE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (URCA), I., 2024, Rio de Janeiro. *Anais [...]* Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2024. p. 32-36. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/urca.2024.245637>. Acesso em: 24 nov. 2025.
- ALMEIDA, Ana Paula et al. *Carta de recomendação para o uso da Inteligência Artificial na Educação: desafios e potencialidades*. São Paulo: Nelpa, 2025. E-book. 61 p. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/972722>. Acesso em: 24 nov. 2025.
- ALTER, Adam L.; OPPENHEIMER, Daniel M. Easy on the mind, easy on the wallet: the roles of familiarity and processing fluency in valuation judgments. *Psychonomic Bulletin & Review*, New York, v. 15, n. 5, p. 985-990, 2008. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.3758/PBR.15.5.985>. Acesso em: 24 nov. 2025.
- ANDERSON, Lorin W.; KRATHWOHL, David R. (Eds.). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman, 2001.
- ANTHROPIC. Anthropic Education Report: how university students use Claude. *Anthropic*, [S. l.], 6 abr. 2025. Disponível em: <https://www.anthropic.com/news/anthropic-education-report-how-university-students-use-claude>. Acesso em: 24 nov. 2025.
- ATKINSON, Robert. Sounding smart vs. thinking deep: how AI fluency and affirmation can lead us to settle for shallow thinking. *Linkedin*, [S. l.], 30 mar. 2025. Disponível em:

<https://www.linkedin.com/pulse/sounding-smart-vs-thinking-deep-how-ai-fluency-can-lead-atkinson-jqckc/>. Acesso em: 24 nov. 2025.

BJORK, Robert A.; BJORK, Elizabeth Ligon. Making things hard on yourself, but in a good way: creating desirable difficulties to enhance learning. In: GERNSBACHER, Morton Ann *et al.* (Eds.). *Psychology and the real world: essays illustrating fundamental contributions to society*. New York: Worth Publishers, 2011. p. 56-64.

BROWN, Dan. *Origem*. São Paulo: Arqueiro, 2017.

CARR, Nicholas. *The shallows: what the internet is doing to our brains*. New York: W. W. Norton & Company, 2010.

CLARK, Richard E. Reconsidering Research on Learning from Media. *Review of Educational Research*, [S. l.], v. 53, n. 4, p. 445-459, 1983. Disponível em: <https://doi.org/10.3102/00346543053004445>. Acesso em: 24 nov. 2025.

CRAIK, Fergus; LOCKHART, Robert S. Levels of processing: a framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, New York, v. 11, n. 6, p. 671-684, 1972. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(72\)80001-X](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(72)80001-X). Acesso em: 24 nov. 2025.

CRAWFORD, Kate. *The atlas of AI: power, politics, and the planetary costs of Artificial Intelligence*. New Haven: Yale University Press, 2021.

DAVID, Louise; VASSENA, Eliana; BIJLEVELD, Erik. The unpleasantness of thinking: a meta-analytic review of the association between mental effort and negative affect. *Psychological Bulletin*, Washington D. C., v. 150, v. 9, p. 1070-1093, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1037/bul0000443>. Acesso em: 24 nov. 2025.

DENG, Ruiqi *et al.* Does ChatGPT enhance student learning? A systematic review and meta-analysis of experimental studies. *Computers & Education*, Kidlington, v. 227, p. 1-35, abr. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105224>. Acesso em: 24 nov. 2025.

ENGLISH, Ross; NASH, Rebecca; MACKENZIE, Heather. A rather stupid but always available brainstorming partner: use and understanding of Generative AI by UK postgraduate researchers. *Innovations in Education and Teaching International*, Abingdon, p. 1-15, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14703297.2024.2446236>. Acesso em: 24 nov. 2025.

GERLICH, Michael. AI tools in society: impacts on cognitive offloading and the future of critical thinking. *Societies*, Basileia, v. 15, n. 1, p. 1-28, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/soc15010006>. Acesso em: 24 nov. 2025.

GUEST, Olivia *et al.* Against the uncritical adoption of “AI” Technologies in Academia. *Zenodo*, [S. l.], 2025a. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17065099>. Acesso em: 24 nov. 2025.

GUEST, Olivia *et al.* Stop the uncritical adoption of AI technologies in academia. *Open Letter*, Rochester, 2025b. Disponível em: <https://openletter.earth/open-letter-stop-the-uncritical-adoption-of-ai-technologies-in-academia-b65bba1e>. Acesso em: 24 nov. 2025.

HUMLUM, Anders; VESTERGAARD, Emilie. *Large Language Models, small labor market effects*. Copenhagen: National Bureau of Economic Research, 2025. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w33777>. Acesso em: 25 nov. 2025.

KASPAROV, Garry. *Deep thinking: where machine intelligence ends and human creativity begins*. New York: PublicAffairs, 2017.

LEE, Hao-Ping *et al.* The impact of Generative AI on critical thinking: self-reported reductions in cognitive effort and confidence effects from a survey of knowledge workers. In: PROCEEDINGS OF THE 2025 CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, I., 2025, Yokohama. *Anais [...]* Yokohama: ACM, 2025. p. 1-22.
Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3706598.3713778>.
Acesso em: 25 nov. 2025.

LLORENS-LARGO, Faraón. Las tecnologías en la educación: características deseables, efectos perversos. *UniverSidad*, Alicante, 13 fev. 2019. Disponível em:
<https://www.universidadsi.es/las-tecnologias-en-la-educacion-caracteristicas-deseables-efectos-perversos/>. Acesso em: 25 nov. 2025.

MISHRA, Punya. The GenAI and Expertise Paradox: why it makes expert work more important but harder. *Punya Mishra*, [S. l.], 13 fev. 2025. Disponível em:
<https://punyamishra.com/2025/02/13/the-genai-and-expertise-paradox-why-it-makes-expert-work-more-important-but-harder/>. Acesso em: 25 nov. 2025.

MOLLICK, Ethan R.; MOLLICK, Lilach. Assigning AI: seven approaches for students, with prompts. *The Wharton School Research Paper/SSRN*, Filadélfia, 2023a. Disponível em:
<https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4475995>. Acesso em: 26 nov. 2025.

MOLLICK, Ethan R.; MOLLICK, Lilach. Using AI to Implement effective teaching strategies in classrooms: five strategies, including prompts. *The Wharton School Research Paper/SSRN*: Filadélfia, 2023b. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4391243>. Acesso em: 26 nov. 2025.

MOLLICK, Ethan R. *Cointeligência: a vida e o trabalho com IA*. Tradução de Roberta Clapp. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2025.

NEVES, Kiandro Oliveira Gomes; NETTO, José Francisco de Magalhães. Impacto do uso de tecnologias digitais na zona de desenvolvimento proximal de alunos da educação básica. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC*, Santo Ângelo, v. 14, n. 2, p. 24-37, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.31512/encitec.v14i2.1324>. Acesso em: 26 nov. 2025.

RISKO, Evan F.; GILBERT, Sam J. Cognitive offloading. *Trends in Cognitive Sciences*, [S. l.], v. 20, n. 9, p. 676-688, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tics.2016.07.002>. Acesso em: 26 nov. 2025.

ROTHMAN, Joshua. Why even try if you have A.I.? *New Yorker*, [S. l.], 29 abr. 2025. Disponível em: <https://www.newyorker.com/culture/open-questions/why-even-try-if-you-have-ai>. Acesso em: 26 nov. 2025.

ROZENBLIT, Leonid; KEIL, Frank. The misunderstood limits of folk science: an illusion of explanatory depth. *Cognitive Science*, Medford, v. 26, n. 5, p. 521-562, 2002. Disponível em: https://doi.org/10.1207/s15516709cog2605_1. Acesso em: 26 nov. 2025.

RUDOLF, Jurgen; ISMAIL, Fadhil; TAN, Shannon; SEAH, Pauline. Don't believe the hype. AI myths and the need for a critical approach in Higher Education. *Journal of Applied Learning & Teaching*, Perth, v. 8, n. 1, p. 1-22, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.37074/jalt.2025.8.1.1>. Acesso em: 26 nov. 2025.

SANNAZZARO, Jorgelina. Black Mirror: la ciencia ficción como punta de lanza para una reflexión ética de los usos sociales de la tecnología. *Artefactos*, Salamanca, v. 5, n. 1, p. 185-193, 2012. Disponível em: <https://revistas.usal.es/cinco/index.php/artefactos/article/view/12428/12763>. Acesso em: 26 nov. 2026.

SELWYN, Neil. On the limits of Artificial Intelligence (AI) in Education. *Nordisk tidsskrift for pedagogikk og kritikk*, Oslo, v. 10, n. 1, p. 3-14, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.23865/ntpk.v10.6062>. Acesso em: 26 nov. 2025.

SERRANO, Christyna. Empowering Education in the Age of AI: moving beyond the Banking Model with Freire's problem-posing approach. *GitHub*, [S. l.], 2025. Disponível em: <https://drc-berkeley.github.io/freire-ai-pedagogy/>. Acesso em: 26 nov. 2025.

SIDORKIN, Alexander M. Leapfrogging effect hypothesis: Generative AI as a permanent scaffold in Higher Education. *SSRN Electronic Journal*, [S. l.], 2025. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5230565>. Acesso em: 26 nov. 2025.

SUÁREZ-GUERRERO, Cristóbal, RIVERA-VARGAS, Pablo; RAFFAGHELLI, Juliana Elisa. EdTech myths: towards a critical digital educational agenda. *Technology, Pedagogy and Education*, Abingdon, v. 32, n. 5, p. 605-620, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1475939X.2023.2240332>. Acesso em: 26 nov. 2025.

TRAN, Michael; BALASOORIYA, Chinthaka; SEMMLER, Carolyn; RHEE, Joel. Generative artificial intelligence: the “more knowledgeable other”. *Nature Digital Medicine*, Londres, v. 8, n. 430, p. 1-3, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41746-025-01823-8>. Acesso em: 26 nov. 2025.

VASCONCELOS, Yumara Lúcia *et al.* Construtivismo na Educação a Distância. *Ciência, Ciências Humanas e Educação*, Londrina, v. 16, n. 4, p. 338-348, 2015. Disponível em: <https://revistaensinoeducacao.pgskroton.com.br/article/download/3287/2953>. Acesso em: 25 nov. 2025.

VYGOTSKY, Lev S. *Mind in society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge: Harvard University Press, 1978.

WEIDLICH, Joshua *et al.* ChatGPT in education: an effect in search of a cause. *Journal of Computer Assisted Learning*, [S. l.], v. 41, n. 5, p. 1-10, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jcal.70105>. Acesso em: 26 nov. 2025.

ZAWACKI-RICHTER, Olaf; MARÍN, Victoria I.; BOND, Melissa; GOUVERNEUR, Franziska. Systematic review of research on Artificial Intelligence applications in Higher Education: where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, [S. l.], v. 16, n. 39, p. 1-27, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>. Acesso em: 26 nov. 2025.



Ensaio

Texto recebido em: 30 set. 2025. Aprovado em: 17 nov. 2025.

SABBATINI, Marcelo. Sobre sarrafos e centauros: reflexões sobre aprendizagem e transformações cognitivas diante da Inteligência Artificial Generativa na Educação. *Estudos Universitários*, Universidade Federal de Pernambuco/Pró-Reitoria de Extensão, Recife, v. 42, n. 1, e268202, jan./dez. 2025.

<https://doi.org/10.51359/2675-7354.2025.268202>

ISSN Edição Digital: 2675-7354



Direitos autorais das pessoas autoras, 2025. Licenciado sob Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original. Texto da Licença: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.