

TEC COGS

32

JUL./DEZ. 2025

REVISTA DIGITAL DE TECNOLOGIAS COGNITIVAS

ISSN 1984-3585

Inteligência Artificial Generativa em debate 1

Programa de Pós-Graduação em
Tecnologias da Inteligência e Design Digital
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

tidd



Expediente

TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 32, jul./dez. 2025, ISSN: 1984-3585
Programa de Pós-graduação em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD),
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)

DIRETOR CIENTÍFICO
Prof. Dr. Winfried Nöth
PUC-SP

VICE-DIRETORA CIENTÍFICA
Profa. Dra. Lucia Santaella
PUC-SP

EDITORA DO NÚMERO
Profa. Dra. Ana Maria Di Grado Hessel

EDITOR EXECUTIVO:
Gustavo Rick Amaral
UAM

CAPA E PROJETO GRÁFICO
Amanda Recke

REVISÃO DE TEXTOS
Aline Antunes
PUC-SP

IMAGEM DA CAPA
Produção da capa de autoria de Luis Felipe Di Grado Hessel, utilizando o Midjourney v8. *Resumo do prompt usado:* A surreal visual representation of the "ontological event" of Generative AI.

DIAGRAMAÇÃO E DIVULGAÇÃO *ONLINE*
Amanda Recke

CONSELHO EDITORIAL
Profa. Dra. Alexandra Primo
UFRGS
Prof. Dr. André Lemos
UFBA
Profa. Dra. Cláudia Giannetti
Barcelona
Profa. Dra. Clarisse Sieckenius de Souza
PUC-RIO
Profa. Dra. Geane Alzamora
UFMG
Profa. Dra. Giselle Beiguelman
USP
Prof. Dr. João Teixeira
UFSCar
Profa. Dra. Luiza Alonso
UnB
Profa. Dra. Maria Eunice Gonzales
Unesp-Marília
Prof. Dr. Ricardo Ribeiro Gudwin
Unicamp
Prof. Dr. Sidarta Ribeiro
UFRN

n. 32, jul./dez. 2025

Sumário

Editorial 6

dossiê

Apresentação: um convite ao pensamento crítico 8
Adriana Rocha Bruno e Ana Maria Di Grado Hessel

Entrevista

Entrevista com Humberto Mariotti 15
Concedida a Caren Sapienza

Artigos

Generativismo e inteligência artificial generativa (IAGen): fundamentos para a inovação educacional 30
Andrea Filatro e Marilene Santana dos Santos Garcia

IAGen no cenário educacional: transformações socioculturais, autoria e formação docente 59
Neidson Dionísio Freitas de Santana, Obdália Santana Ferraz Silva e Lynn Rosalina Gama Alves

O uso da inteligência artificial no monitoramento das aprendizagens de Língua Portuguesa e Matemática 78
Andrea Villela Mafra da Silva, Allan da Silva Nazareth e Rafael Perin dos Santos

IA generativa, decolonialidade e ensino de línguas: para uma pedagogia crítica 102
Wagner de Souza Santos e Ana Maria Di Grado Hessel

Itens digitais na avaliação: experiências com as inteligências artificiais generativas na área de Língua Portuguesa 118
Adriana Rocha Bruno

Integração da inteligência artificial generativa a metodologias ativas no ensino superior: uma revisão de escopo 136
Bruno Cesar Ribeiro e David de Oliveira Lemes

Design instrucional e inteligência artificial generativa: convergências, tensões e perspectivas a partir de uma revisão sistemática de literatura 159
Gustavo Cotta Loureiro e André Ribeiro de Oliveira

Tensões políticas da cultura e da cidadania digitais no I Seminário Brasileiro sobre IA na Educação Básica (MEC/UNESCO) 191
Messias Yazegy Perim e João Luiz Peçanha Couto

Inteligência artificial generativa: a plastificação do conteúdo e a construção do conhecimento 212
Carolina Bocuhy Pellicer e Ana Maria Di Grado Hessel

Do letramento digital à fluência: competências digitais na era das TDICs e da inteligência artificial generativa 228
Rommel Gabriel Gonçalves Ramos e Diogo Campos Gomes

Competência sem compreensão? Na interseção de IA generativa, parasitas cognitivos e consciência em C. S. Peirce 246
Fernando Akira Cordeiro Katsurayama

Erro, games e inteligência artificial generativa: perspectivas para a aprendizagem significativa 260
Aline Antunes de Souza

Inteligência artificial e o labirinto ético na educação: lições de Spinoza e Black Mirror 284
Jaqueline Aparecida Ferrari, Michael Santiago de Souza Pinto e João Luiz Peçanha Couto

Sobre a possibilidade de uma IA indígena e decolonial: perspectivas bioéticas em análises críticas de interações com a IA 300
Elen Nas Mniaman Puri e Allan Alves Rodrigues

Extradossiê

Do multiverso presente na cultura pop ao metaverso na pesquisa cientifica 325
Alvaro Martins Fernandes Junior, Siderly do Carmo Dahle de Almeida e Thiago de Oliveira Custódio

Resenhas

Resenha do livro *Ética e Criatividade na Inteligência Artificial* 348
Kalynka Cruz

Resenha do livro *Inteligência Artificial em debate: perspectivas no cenário do conhecimentol* 351
Paulo Antônio de Sousa Marquêz

dx.doi.org/
10.23925/1984-3585.2025i32p6

Lincensed under
CC BY 4.0

Editorial

Adriana Rocha Bruno[1]

Ana Maria Di Grado Hessel[2]

Frente aos rápidos e contínuos avanços da inteligência artificial estamos carentes de respostas que possam aclarar o novo paradigma no qual nos encontramos. Ler e refletir a respeito tornou-se uma tarefa fundamental no mundo contemporâneo. Precisamos entender sobre como as tecnologias digitais transformam profundamente as formas de produzir, acessar e compartilhar saberes. Compreender, não apenas como se concretizam as mudanças tecnológicas, suas possibilidades e limites, mas também quais são seus impactos sociais, culturais e educacionais.

A proposta deste Dossiê tem como objetivo oferecer elementos para o leitor que busca esta compreensão. Os textos aqui reunidos pretendem oferecer subsídios que favoreçam o pensamento crítico, além de contribuir para fomentar um debate público e democrático, aproximando especialistas, educadores, estudantes e a sociedade em geral. Agregamos reflexões, estudos, pesquisas e experiências que exploram as múltiplas interseções entre a inteligência artificial generativa e a produção e gestão do conhecimento, a circulação das informações na sociedade contemporânea, os desafios e as mudanças que nos atravessam, e têm se mostrado impactantes.

Esperamos que a presente leitura represente uma contribuição para a construção de futuros mais éticos, responsáveis e inclusivos.

1 Adriana Rocha Bruno – Doutora e Mestre em Educação: Currículo (PUC/SP), com pós-doutorado em Educação pelo Instituto de Educação da Universidade de Lisboa-Portugal; graduada em Pedagogia. Profa. Titular do Depto. de Didática (UNIRIO). Profª. do PPGEdu (UNIRIO). Coordenadora do Curso de Mestrado do PPGEDU-UNIRIO. Líder do Grupo de Pesquisa Aprendizagens em Rede (GRUPAR). Membro das redes internacionais RIA, ALIE e WERA. E-mail: adriana.bruno@unirio.br. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5646-8919.

2 Ana Maria Di Grado Hessel – Doutora e Mestre em Educação: Currículo (PUC/SP); graduada em Pedagogia (PUC/SP); Especialista em Informática (UFPA). Professora da Faculdade de Educação (PUC/SP), credenciada no Programa de Estudos Pós-Graduados em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD -PUC/SP), vinculada à linha de pesquisa Mediações Tecnológicas da Aprendizagem e Cognição. Membro da rede COLEARN e ALIE. Pesquisadora do GPTED. E-mail: anadigrado@pucsp.br. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4776-7754.



DOSSIÊ

Bruno, Adriana Rocha; Hessel, Ana Maria Di Grado. Apresentação: um convite ao pensamento crítico. *TECCOGS* — Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 32, p. 8-13, 2025.

Recebido em: 3 dez. 2024
Aprovado em: 23 dez. 2024

dx.doi.org/
10.23925/1984-3585.2025i32p8-13

Lincensed under
CC BY 4.0

Apresentação:

Um convite ao pensamento crítico

Adriana Rocha Bruno[1]

Ana Maria Di Grado Hessel[2]

A expansão acelerada das inteligências artificiais generativas (IAGen) nos últimos anos tem transformado profundamente o modo como produzimos, mediamos e nos apropriamos dos conhecimentos. Mais do que recursos técnicos, essas tecnologias podem ser compreendidas como acontecimentos ontológicos que reconfiguram a vida humana em suas camadas cotidianas, as quais envolvem desde a consulta médica ao aprendizado escolar, das transações comerciais ao modo como nos comunicamos.

Na educação, essas transformações manifestam-se em múltiplas dimensões: na concepção e no desenvolvimento de experiências de aprendizagem digital, na elaboração de avaliações em larga escala, na redefinição de processos profissionais, nas questões éticas que envolvem autoria e criatividade, nos desafios políticos de regulação e governança institucional, dentre tantos outros. Em meio a tantos acontecimentos, emergem questionamentos sobre quais epistemologias alicerçam o desenvolvimento desses dispositivos, as desigualdades que perpetuam também com o fomento de tais recursos, e sobre a possibilidade de futuros verdadeiramente plurais e decolonizados.

Os desafios são imensos, e o título deste Dossiê é um convite ao pensamento em aberto. Não se trata de questionar se a IA generativa transformará a educação (já o faz),

1 Adriana Rocha Bruno – Doutora e Mestre em Educação: Currículo (PUC/SP), com pós-doutorado em Educação pelo Instituto de Educação da Universidade de Lisboa-Portugal; graduada em Pedagogia. Profa. Titular do Depto. de Didática (UNIRIO). Profa. do PPGEdu (UNIRIO). Coordenadora do Curso de Mestrado do PPGEDU-UNIRIO. Líder do Grupo de Pesquisa Aprendizagens em Rede (GRUPAR). Membro das redes internacionais RIA, ALIE e WERA. E-mail: adriana.bruno@unirio.br. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5646-8919.

2 Ana Maria Di Grado Hessel – Doutora e Mestre em Educação: Currículo (PUC/SP); graduada em Pedagogia (PUC/SP); Especialista em Informática (UFPA). Professora da Faculdade de Educação (PUC/SP), credenciada no Programa de Estudos Pós-Graduados em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD - PUC/SP), vinculada à linha de pesquisa Mediações Tecnológicas da Aprendizagem e Cognição. Membro da rede COLEARN e ALIE. Pesquisadora do GPTED. E-mail: anadigrado@pucsp.br. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4776-7754.

mas de tensionar como queremos (e permitimos) que ela o faça, sob quais pressupostos éticos, políticos e epistemológicos, para qual educação e para qual futuro.

Iniciando este Dossiê, oferecemos uma entrevista com o Professor Humberto Mariotti concedida a Caren Sapienza, doutoranda do TIDD/PUCSP. Sua obra é ampla e diversa, articulando literatura, filosofia, epistemologia e pensamento complexo. Autor de muitos livros, o mais recente, de 2025, *O que a inteligência natural tem a dizer à artificial*, reflete sobre as questões emergentes da IAGen. Nos últimos anos, sua produção priorizou reflexões sobre natureza humana, cultura, geopolítica e antropologia filosófica. Em seus ensaios publicados no *Substack* – escritos, como faz questão de destacar, "totalmente livres de GPT" – ele examina com rigor e franqueza como a corrosão do discernimento, a crise da verdade e a expansão de lógicas binárias têm moldado sociedades cada vez menos capazes de lidar com a complexidade que as constitui.

Em seguida, apresentamos quatorze textos que, por meio de perspectivas singulares, convocam a comunidade acadêmica e demais interessados nos estudos, pesquisas e experiências sobre e com as IAGen a um exame crítico e rigoroso dos fenômenos sociotécnicos emergentes.

O texto "Generativismo e inteligência artificial generativa (IAGen): fundamentos para a inovação educacional" de Andrea Filatro e Marilene Garcia discute o generativismo, conceito que posiciona a IAGen como coagente no processo educacional, superando modelos baseados exclusivamente na ação humana ou na mediação tecnológica tradicional. A proposta desloca a centralidade do sujeito humano para uma ecologia cognitiva híbrida, baseada na colaboração entre humanos e inteligências artificiais. Metodologicamente, o estudo segue uma revisão de literatura sistemática assistida por sistemas de IA, com foco no uso do NotebookLM para a análise de artigos publicados desde a formulação inicial do conceito.

O artigo de Neidson Santana, Obdália Silva e Lynn Alves, "GenAI no cenário educacional: transformações socioculturais, autoria e formação docente" concentra-se nas transformações socioculturais impactadas pela IA generativa, especialmente no que concerne à autoria docente e à prática pedagógica na Educação Básica brasileira. Ancorando-se em narrativas de educadores e em pressupostos da etnometodologia, essa pesquisa evidencia que a integração criativa e ética de plataformas IAGen exige formação permanente e reflexão contínua sobre como preservar a autoria e a criatividade humanas num mundo em acelerada mudança.

No texto "O uso da inteligência artificial no monitoramento das aprendizagens de Língua Portuguesa e Matemática", os autores Andrea Silva, Allan Nazareth e Rafael Santos apresentam um estudo que investiga como a IA pode contribuir para a avaliação dos descritores da BNCC, a partir da aplicação de simulados de Língua Portuguesa e Matemática. Os resultados da pesquisa trazem evidências sobre a personalização do ensino com o uso da IA Gen.

Wagner Santos e Ana Hessel apresentam o texto "IA generativa, decolonialidade e ensino de línguas: para uma pedagogia crítica". Discutem a ressignificação do processo de ensino e aprendizagem de línguas adicionais com a emergência das IAGen nas salas de aulas. Comentam a falta de políticas educacionais e planejamento institucional, caracterizando a IAGen como uma tecnologia de chegada *(arrival technology)* que surpreendeu professores e gestores. Argumentam também que os LLMs carregam vieses culturais e linguísticos que podem ser tratados com práticas de literacidade crítica, as quais podem favorecer tanto a resistência a padrões hegemônicos quanto a criação de novas narrativas e sentidos no ensino de línguas adicionais.

Adriana Bruno apresenta experiências concretas com inteligências artificiais generativas na elaboração de itens digitais para avaliações em larga escala, com foco especial na língua portuguesa. Os resultados apontam que, embora as IAGen ampliem significativamente a velocidade e diversidade na produção de itens, apresentam limitações quanto à coerência pedagógica, ao rigor científico e ao risco de vieses. Mais importante, revelam que a mediação humana, a curadoria docente crítica e a expertise de especialistas são absolutamente imprescindíveis.

O texto apresentado por Bruno Ribeiro e David Lemes, "Integração da inteligência artificial generativa a metodologias ativas no ensino superior: uma revisão de escopo" traz um mapeamento de 23 estudos sobre o tema, procurando entender como a IA tem sido incorporada às metodologias ativas no ensino superior. Os estudos revelam que essa associação pode representar um potencial pedagógico, mas sua consolidação demanda pesquisas comparativas e longitudinais, políticas institucionais de uso responsável e programas de formação.

O texto de Gustavo Loureiro e André Oliveira, "Design Instrucional e Inteligência Artificial Generativa: convergências, tensões e perspectivas a partir de uma revisão sistemática de literatura" contempla a convergência entre o design instrucional e a IA generativa, em que são apresentados os resultados de uma revisão sistemática de literatura que evidencia tan-

to potencialidades (automação, personalização, tutoria digital ampliada) quanto tensões (questões éticas, confiabilidade, redefinição de competências profissionais). A conclusão central é que a IAGen não substitui o designer instrucional, mas modifica profundamente sua atuação, exigindo novas habilidades de curadoria, mediação e julgamento crítico.

As dimensões políticas e regulatórias da cultura e cidadania digitais, em análises sobre como documentos como a BNCC, PNED, RCEB e outros marcos educacionais brasileiros orientam os sentidos da IA na Educação Básica são abordados no texto de Messias Perim e João Peçanha Couto. Revela-se um descompasso preocupante entre o avanço acelerado das tecnologias generativas e a capacidade dos marcos educacionais de enfrentar suas implicações estruturais, destacando a urgência de fortalecer a soberania digital, a articulação entre órgãos federais e a integração entre níveis educacionais.

Carolina Pellicer e Ana Hessel apresentam o texto "Inteligência Artificial Generativa: a plastificação do conteúdo e a construção do conhecimento", no qual comentam que, com a ascensão da IAGen, textos são produzidos rapidamente, com fluidez, a partir de grande volume de dados, e questionam se realmente ampliam nossas habilidades cognitivas ou apenas replicam padrões já existentes. Inspiradas em Bender, as autoras apresentam a ideia de *plastificação do conteúdo*, metáfora que critica a disseminação acrítica de textos gerados por IA. O artigo comenta que essa plastificação representa uma ameaça à autonomia do pensamento no âmbito cognitivo. A velocidade com que conteúdos pré-formatados se disseminam nas redes sociais e em ambientes acadêmicos cria um cenário informacional no qual a quantidade de publicações prevalece sobre a qualidade e a profundidade.

A transição do letramento digital para a fluência digital na era das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) e da IAGen é tratada no texto de Rommel Ramos e Diogo Gomes. Em "Do letramento digital à fluência: competências digitais na era das TDICs e da inteligência", articula-se uma compreensão de que competências digitais são fundamentais tanto para inclusão social e emancipação quanto para o desenvolvimento de pensamento crítico diante dos riscos de desinformação, vieses algorítmicos e desigualdades no acesso.

O artigo de Fernando Katsurayama, "Competência sem compreensão? Na interseção de IA generativa, parasitas cognitivos e consciência em Peirce", reavalia o conceito formulado por Daniel Dennett, "competência sem compreensão", aplicando-o tanto às inteligências artificiais generati-

vas quanto a exemplos biológicos de manipulação comportamental, especialmente o fungo *Ophiocordyceps* que controla formigas hospedeiras. Entretanto, a formulação de Dennett mostra-se limitada quando vista à luz da semiótica de Charles Sanders Peirce, o qual discute consciência como autocontrole e a concepção de signos como entidades dotadas de agência.

Aline Antunes de Souza discute o papel do erro como motor da aprendizagem nos jogos digitais, no texto "Erro, games e Inteligência Artificial Generativa: perspectivas para a aprendizagem significativa". Nele, a autora articula ideias de Piaget para discutir a equilibração cognitiva a conceitos de Ausubel para fundamentar a aprendizagem significativa e ao paradoxo do fracasso, conceito de Jesper Juul relacionado aos games. Uma constatação é que a IAGen pode transformar o erro nos games em oportunidade de reflexão metacognitiva, em estímulo à criatividade e em recurso de inclusão.

O texto "Inteligência Artificial e o labirinto Ético na Educação: lições de Spinoza e Black Mirror", de Jaqueline Ferrari, Michael Pinto e João Peçanha Couto, mergulha na dimensão ética e ontológica que atravessa o desenvolvimento e a adoção de uma IAGen. Tomando como bússola o pensamento de Spinoza e refletindo a partir do episódio "Eulogy" da série *Black Mirror*, interroga-se onde termina o auxílio e começa a tutela, quando o aprimoramento técnico se converte em intromissão, e como evitar a mercantilização de dimensões fundamentais da experiência humana, como memória, luto e intimidade. Propõe-se um modelo híbrido de aprendizagem baseado em problemas, infundido por elementos de IAGen capazes de estimular a análise ética e o pensamento crítico.

O texto "Sobre a possibilidade de uma IA indígena e decolonial: perspectivas bioéticas em análises críticas de interações com a IA", de Elen Puri e Allan Rodrigues, oferece uma perspectiva decolonial e indígena para se questionar como as IAGens atuais refletem epistemologias predominantemente ocidentais, enraizadas em conflitos históricos e vieses culturais. Argumentam pela necessidade de decolonização da IA, de modo que ela possa reconhecer e integrar perspectivas de culturas plurais, comprometidas com valores de sabedoria, empatia e solidariedade.

Atravessando essas quinze contribuições, identificam-se tensões fundamentais que o dossiê não resolve, mas oferece pistas para discussão pública, tais como:

- **Autoria e criatividade:** quem autoriza? Como preservar e valorizar a autoria humana em contextos de colaboração com sistemas generativos?

- **Ética e governança**: como regular de maneira responsável o desenvolvimento e a adoção de IAGen sem cercear a criação e a criatividade? Que marcos regulatórios são adequados?

- **Equidade e acesso**: como evitar que as IAGens reproduzam e ampliem desigualdades históricas? É possível decolonizar a inteligência artificial?

- **Formação e desenvolvimento humano:** que saberes e disposições precisam ser desenvolvidos para uma educação comprometida na formação de sujeitos críticos e autônomos?

Os artigos aqui reunidos compartilham uma convicção: a de que a inteligência artificial não substitui os seres humanos, mas modifica profundamente sua atuação no mundo. Educadores, designers instrucionais, avaliadores, pesquisadores, todos encontram-se numa encruzilhada que exige formação permanente, curadoria crítica, julgamento atento e disposição para reimaginar práticas consolidadas.

Convidamos leitores e leitoras a adentrarem este Dossiê não em busca de soluções finais, mas como um chamado para um diálogo rigoroso, generoso e plural sobre como construir conhecimentos generativos responsáveis, como educar para futuros possíveis e como fazer da inteligência artificial generativa um instrumento de emancipação, e não de tutela.



ENTREVISTA

MARIOTTI, Humberto. Entrevista concedida a SAPIENZA, Caren. TECCOGS — Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 32, p. 15-29, 2025.

Recebido em: 01 dez. 2024
Aprovado em: 20 dez. 2024

dx.doi.org/
10.23925/1984-3585.2025i32p15-29

Lincensed under
CC BY 4.0

Entrevista com Humberto Mariotti
Concedida a Caren Sapienza[1]

Humberto de Oliveira Mariotti é médico – formado pela Faculdade de Medicina da Universidade Federal da Bahia –, psicoterapeuta, escritor, pesquisador independente e mentor em pensamento complexo e suas aplicações. Nos anos 1970, durante um período de formação e trabalho nos Estados Unidos, teve seu primeiro contato com as então emergentes ciências da complexidade, campo que marcaria profundamente toda sua trajetória intelectual.

Desde 1994, coordena grupos de estudo, mentoria e investigação dedicados à teoria da complexidade e às suas aplicações no desenvolvimento pessoal, organizacional e social. É considerado uma referência nacional e internacional no tema e foi pioneiro no Brasil na criação da disciplina *Gestão da Complexidade*, inicialmente voltada para programas de MBA e posteriormente expandida para outras áreas de conhecimento e prática profissional.

Sua obra é ampla e diversa, articulando literatura, filosofia, epistemologia e pensamento complexo. Publicou romances e livros de contos antes de se dedicar de modo sistemático ao ensaio e à reflexão crítica. Entre seus livros, destacam-se *Organizações de aprendizagem* (1999), *As paixões do ego* (2000), *Antigamente era janeiro* (2005), *Pensamento complexo* (2007), *Pensando diferente* (2010), *Complexidade e sustentabilidade* (2013), além de obras recentes escritas em parceria com Cristina Zauhy, como *O desafio da incerteza* (2019), *Longe do equilíbrio* (2021), *Sociedades tóxicas* (2021), *A complexidade da vida* (2022), *A complexidade do mal* (2023) e *O que a inteligência natural tem a dizer à artificial* (2025).

Sua contribuição também inclui traduções de autores centrais para as discussões sobre conhecimento, ética e condição humana – entre eles, Humberto Maturana, Francisco Varela, Gerda Verden-Zöller, David Bohm, Mahatma Gandhi e Roger L. Martin

1 Caren Sapienza. Doutoranda e mestra no Programa de Tecnologias da Inteligência e Design Digital da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, com apoio da CAPES, especialista em Gestão Estratégica em Comunicação Organizacional e Relações Públicas pela Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo e em Tecnologias na Aprendizagem pelo SENAC, graduada em Letras, Tradutor e Intérprete pelo Centro Universitário Ibero-Americano. É consultora, facilitadora, mentora e pesquisadora das convergências entre os processos de aprendizagem, tecnologias e colaboração à luz da complexidade. E-mail: caren.sapienza@gmail.com. Orcid: https://orcid.org/0009-0005-9392-2163.

– além de prefácios, introduções e posfácios para obras de Edgar Morin, Johan Galtung, Norman Gall e outros pensadores.

Nos últimos anos, tem aprofundado uma produção crítica sobre natureza humana, cultura, geopolítica e antropologia filosófica, examinando como a simplificação do pensamento, a crescente polarização e a dificuldade humana em lidar com nuances afetam a vida coletiva. Em seus ensaios publicados no *Substack* – escritos, como enfatiza, "totalmente livres de GPT" –, discute a erosão do discernimento, a crise da verdade e as fragilidades éticas das sociedades contemporâneas, temas que relaciona a um empobrecimento da reflexão e a um mundo cada vez mais organizado em lógicas binárias.

Ao longo de sua carreira, Mariotti viajou extensamente pelo Brasil e pelo exterior, ministrando cursos, palestras e seminários que integram complexidade, ética, liderança, aprendizagem e crítica cultural, e cofundou o M&Z Complexity Thinking – Centro de Estudos e Mentoria em Teoria da Complexidade e suas aplicações.

Sua obra continua a inspirar pesquisadores, educadores e profissionais que buscam compreender o humano em sua inteireza e enfrentar os desafios intelectuais, éticos e civilizatórios do século XXI a partir de uma perspectiva complexa e profundamente humanista.

Caren Sapienza (CS): *Humberto de Oliveira Mariotti é uma das vozes mais instigantes e consistentes do pensamento complexo no Brasil. Médico de formação, escritor, tradutor e pesquisador independente, ele se aproximou das ciências da complexidade ainda na década de 1970, nos Estados Unidos, quando esse campo começava a se consolidar como uma lente capaz de religar fenômenos biológicos, sociais, cognitivos e culturais. Desde então, sua trajetória tem sido marcada por uma busca contínua por compreender a condição humana em sua inteireza – suas contradições, ambiguidades, fragilidades e potências.*

Pioneiro na criação da disciplina Gestão da Complexidade no país, Mariotti coordena, desde 1994, grupos de estudo e mentoria que exploram as relações entre complexidade, ética, aprendizagem, desenvolvimento humano e organizações. Sua obra, que atravessa literatura, filosofia e ciências humanas, é vasta: inclui romances, livros de contos, traduções de autores fundamentais como Maturana, Varela, Verden-Zöller, Bohm e Gandhi, além de ensaios e livros dedicados a temas envoltos em complexidade como liderança, sustentabilidade, incerteza, sistemas humanos e cultura contemporânea.

Nos últimos anos, sua produção voltou-se de maneira ainda mais incisiva à reflexão sobre natureza humana, cultura, geopolítica e antropologia

filosófica. Em seus ensaios publicados no Substack – escritos, como faz questão de destacar, "totalmente livres de GPT" – ele examina com rigor e franqueza como a corrosão do discernimento, a crise da verdade e a expansão de lógicas binárias têm moldado sociedades cada vez menos capazes de lidar com a complexidade que as constitui.

É nesse contexto que convidamos, minha orientadora Profa. Dra. Ana Maria Di Grado Hessel e eu, Humberto Mariotti para esta entrevista, que integra o dossiê "IA generativa em debate". Sua visão crítica, enraizada na complexidade e orientada por uma profunda atenção à condição humana, oferece um contraponto necessário aos debates sobre inteligência artificial, conhecimento, ética e futuro.

***(CS):** Sua trajetória atravessa medicina, psicoterapia, literatura, pensamento complexo e, mais recentemente, tem se dedicado a profundas reflexões sobre a condição humana. Como esses caminhos se entrelaçam na formação do seu olhar sobre o mundo – e de que maneira essa experiência múltipla moldou a forma como o senhor compreende a complexidade, a incerteza e a própria ideia de humanidade?*

Humberto Mariotti (HM): Antes de responder à pergunta, devo fazer algumas observações pessoais. O que é muito difícil para mim, pois sou pouco dado a entrevistas, viagens, palestras e coisas semelhantes. Por isso, sigo a orientação de um de meus escritores favoritos, Rubem Fonseca, que não dava entrevistas. "O que tenho a dizer," dizia ele, "está em meus livros."

Agora, porém, abro uma exceção, pois falo a convite de pessoas a quem admiro e a uma publicação que aborda esse tema sob várias lentes, como deve ser o olhar complexo.

Cresci em uma casa com muitos livros. Meu pai tinha uma boa biblioteca e lia muito, em especial sobre história e filosofia, e sempre me indicava leituras. Às vezes eu não entendia o que lia, mas ele dizia que eu deveria ler assim mesmo; entenderia em uma segunda leitura. Era médico. Aliás, venho de uma família de médicos (pai, tio e dois primos, todos formados pela Faculdade de Medicina da Universidade Federal da Bahia). Daí, talvez, minha inclinação para os temas humanos. Mas não nos esqueçamos de que a medicina daquela época não era tão desumanizada como a de hoje.

CS: *O senhor decidiu, nos últimos anos, publicar diretamente no* Substack*, em textos que mantêm rigorosamente livres de GPT. O que motivou essa escolha – tanto em termos de forma quanto de filosofia – e como esse gesto dialoga com sua defesa da autoria humana, da responsabilidade intelectual e da linguagem como dimensão essencial da condição humana?*

HM: Ao longo do tempo, venho deixando as chamadas redes sociais. Primeiro saí do Facebook e depois do Twitter (ainda se chamava assim), nos quais permaneci por pouco tempo. Mais recentemente, deixei também o LinkedIn. Não houve nenhum motivo especial para essas saídas; apenas senti que já não estava nos lugares certos.

Meus livros sobre complexidade vinham sendo publicados desde 1995 por uma editora tradicional. Num dado momento, ela foi vendida, e os novos donos me avisaram que, a partir daquele ponto, meus textos deveriam ser dirigidos ao universo das empresas e seu respectivo público. Não aceitei a sugestão de restringir meu público e decidi continuar publicando diretamente na internet, na Amazon Books. Nesse projeto, contei – e ainda conto – com a colaboração de Cristina Zauhy, minha parceira e esposa.

Meu livro mais recente é *O que a inteligência natural tem a dizer à artificial*. A partir dele, decidi passar a escrever no *Substack*, uma plataforma digital que permite aos autores total liberdade de assuntos e modos de tratá-los. Não há, ao menos de modo ostensivo, orientações via algoritmos, o que é fora do comum nos tempos atuais. Por isso mesmo, acredito que esse *status* não deverá durar muito. Aliás, um texto recente, no próprio *Substack*, já traz a observação de que cedo ou tarde as coisas poderão mudar, o que significa que haverá orientações algorítmicas.

As reações dos colaboradores foram desde o protesto à observação de que, se e quando for esse o caso, não continuarão a escrever. De minha parte, observo os acontecimentos e pretendo continuar publicando enquanto durarem as condições atuais. Vejo ainda minha permanência nessa plataforma como um tributo aos nossos grupos de estudos, pois as notas e artigos que lá publico, no fundo, são resumos dos temas que discutimos em nossas reuniões.

CS: *Em* A complexidade da vida*, o senhor afirma que os seres humanos caminham "para a destruição de sua própria complexidade" (Mariotti, 2022, p. 12). Como essa ideia se relaciona com a aceleração tecnológica e com a crescente delegação da cognição às máquinas?*

HM: Complexidade é incerteza, diversidade, multiplicidade e conectividade. Logo, complexidade é vida, tentar destruí-la é tentar destruir a vida. A aceleração tecnológica dos tempos atuais é claramente destrutiva em relação aos seres humanos. Ao abraçá-la, eles se rendem aos impulsos autodestrutivos descritos por Freud em 1920 em *Além do princípio do prazer* (2010). Nesse ensaio famoso, ele propõe a oposição entre Eros e Tânatos (embora não tenha usado esta última expressão em seu texto), e sustenta que os seres humanos caminham inexoravelmente para a morte, isto é, que o orgânico retorna sempre ao mineral.

Esse ensaio sempre foi muito contestado, inclusive por não poucos psicanalistas. O próprio Freud o considerou inicialmente "uma linha extrema de pensamento" (Freud, 2010, p. 203). No entanto, a simples observação do que acontece no mundo de hoje tem tornado cada vez mais irrelevantes essas contestações. A autodestrutividade humana, que se estende ao mundo natural, começa a tornar-se cada vez mais evidente. Por outro lado, deve-se levar em conta a extrema dificuldade que muitas pessoas têm de perceber o óbvio.

CS: *Desde os anos noventa, o senhor conduz grupos de estudo sobre complexidade e antropologia filosófica. Que transformações percebeu nesses mais de trinta anos de formação contínua?*

HM: Os grupos começaram em 1994. Devo dizer que não existe uma teoria da complexidade pronta e acabada. Aliás, dadas as características da própria complexidade (incerteza, diversidade, multiplicidade, diversidade, interconectividade), seria estranho que ela existisse. O que há são escolas diferentes, que procuram, cada qual à sua maneira, lidar com os fenômenos. De um modo geral, costuma-se identificar duas grandes escolas de complexidade. A primeira é a matemática/computacional, representada pelo instituto Santa Fé, no Novo México, EUA, que lida com os sistemas complexos por meio do que Pascal chamava de *esprit géométrique*, ou seja, a mente matemática.

A segunda é a complexidade socioantropológica, representada pela escola de Edgar Morin, que estuda a complexidade por meio de um conjunto de conceitos que ele chama de pensamento complexo. Morin segue o que Pascal chamava de *esprit de finesse*, ou seja, a mente filosófica e humanista.

É óbvio que no mundo real essa separação não é tão estanque nem tão obediente à lógica binária. Nesta entrevista, porém, ela é assim apresentada com propósitos didáticos. Ademais, existe a proposta

de que as duas escolas principais deveriam dialogar e trocar conceitos e experiências. Mas isso ainda não aconteceu e provavelmente jamais acontecerá, de modo que, para efeitos práticos, a binariedade da separação parece se impor.

O que é lamentável, pois contradiz a própria ideia de complexidade. Aliás, sempre que adotamos visões esquemáticas estamos nos afastando da complexidade, seja qual for a escola que sigamos. A vida não é esquemática nem simétrica, e sempre que tentamos torná-la assim estamos no rumo de sua negação e eventual destruição.

De minha parte, filio-me à escola moriniana, mas sem deixar de me atualizar em relação à escola do Instituto Santa Fé. Ainda assim, nunca renunciei ao propósito de ter ideias próprias, que sempre submeto aos comentários e críticas dos grupos de estudo.

Morin encerrou seus estudos formais da complexidade com *O método 6* (2011), publicado em 2004 na França, e em 2005 no Brasil. A partir daí, dedicou-se ao que chama de antropologia filosófica complexa, baseada principalmente no pensamento de Pascal, ao qual poderíamos acrescentar o de Espinosa. Nessa fase de sua produção, ele estuda a natureza dos seres humanos e suas sociedades, inclusive do ponto de vista político.

Há vários modos de entrar no universo moriniano. Um dos mais fáceis é ler um texto introdutório, mesmo antes de recorrer aos seis volumes de *O método*. Recomendo a excelente introdução de Alfonso Montuori à versão em inglês do livro de Morin *On complexity* (2008).

CS: *No texto 'Máquinas mentirosas e sua filosofia cínica', um dos mais recentes publicados no Substack, o senhor afirma que a crise da verdade não é tecnológica, mas antropológica, e que a inteligência artificial apenas acelera uma fragilidade humana pré-existente. O que essa ideia revela sobre a inseparabilidade entre nossa dimensão* sapiens *e nossa dimensão* demens *– e por que reconhecer essa ambiguidade é fundamental para compreender o mundo que estamos construindo com a IA?*

HM: A inseparabilidade do *sapiens* e do *demens* é facilmente perceptível e, obviamente, de grande importância. Todos temos essas duas dimensões, em grau maior ou menor. De certo modo, uma de nossas maiores preocupações é justamente disfarçar o mais possível o *demens* e tentar salientar o *sapiens*.

Mas fazer isso é muito difícil, pois na medida em que se afirma e se avoluma, o *demens* acaba impedindo a sua própria percepção, ou seja, torna-se invisível. Em outras palavras, o *sapiens* pode até se perceber como

sapiens, mas o *demens* não se percebe *demens*. Ao contrário, ele tende a transformar sua condição em uma espécie de absoluto, o que unilateraliza e, portanto, obscurece sua percepção. Todas as vezes que o autoexame e a autocrítica são dificultados, o resultado não é bom – e isso vale tanto para o *sapiens* quanto para o *demens*.

O auge dessa dificuldade foi bem definido por Erich Fromm (1964), que a denominou de narcisismo maligno. Nos tempos atuais, essa espécie de narcisismo (que é uma forma grave de psicopatia) tem de destacado, tanto por sua presença e intensidade quanto pela passividade dos que são por ele atingidos.

CS: *No livro* Amar e brincar *(que o senhor traduziu), Maturana e Verden-Zöller defendem que o humano emerge das relações de cuidado, emoção e convivência. Como essa perspectiva ilumina o debate sobre a ascensão da IA?*

HM: Há muito tempo que não pego nesse livro, mas lembro-me de que uma das coisas que mais importam nele é a questão do cuidado. Maturana foi influenciado por Martin Heidegger, embora não costume citá-lo em seus textos.

Mas é indispensável explicar aqui que a questão do cuidado, preocupação ou cura – *Sorge* – vem de Heidegger e expressa a preocupação com o ser e o mundo. No pensamento de Heidegger, o conceito de *Sorge* aparece em *Ser e tempo* (2001). É uma abordagem fundamental. Significa a condição do ser humano existente de estar sempre envolvido e vinculado à sua própria existência. Ou seja, sua preocupação com o que pode acontecer e como agir em resposta.

Na medida em que a sociedade se desumaniza, essa preocupação tem sido transferida às máquinas, e a existência humana passou a perder o sentido. Como as máquinas não têm como se preocupar com nada, pois não têm subjetividade, cria-se cada vez mais um vazio mecanicista e estéril.

CS: *O senhor fala do "automatismo concordo-discordo" como um dos sintomas da simplificação contemporânea. As plataformas de IA reforçam esse automatismo?*

HM: O "automatismo concordo-discordo" é a expressão mais deletéria da lógica binária. Podemos mesmo dizer que ele é o principal obstáculo às comunicações interpessoais. Consiste em, logo de saída, deixar de prestar atenção ao que diz o interlocutor por dois motivos principais: 1) "já sei o que você quer dizer e concordo, de modo que não perderei mais

tempo a escutá-lo"; 2) "já sei o que você quer dizer e discordo; portanto, não perderei mais tempo a escutá-lo." Em ambos os casos, o interlocutor é excluído da conversa, ou seja, é existencialmente anulado.

Nos casos em que o interlocutor é artificializado, isto é, substituído por máquinas, a existencialidade destas se torna irrecorrível. Essa é a função básica das plataformas das *big techs*: reforçar esse automatismo, garantir sua irreversibilidade e a dos objetivos econômicos dele resultantes.

CS: *Em* A complexidade da vida*, o senhor descreve o fascismo como um esforço para destruir a complexidade do mundo. Como a tecnociência – especialmente a IA – pode reforçar projetos autoritários?*

(HM): Incluo aqui um trecho de meu livro com Cristina Zauhy *Sociedades tóxicas* (2021).

> O discurso futurista tende para o totalitarismo. A esse respeito, lembramos o Manifesto Inicial do Futurismo (1909), de Filippo Marinetti e de cunho fascista, que foi muito comentado em sua época e ainda hoje sempre volta à pauta. Marinetti glorifica a máquina, a velocidade, a técnica, a artificialidade, a indústria, a violência, a guerra e despreza a cultura, as bibliotecas e as mulheres. Seu item 7 afirma: "Não há beleza a não ser na luta. (...) A poesia tem de ser uma arremetida violenta contra as forças desconhecidas, para obrigá-las a inclinar-se diante do homem."
>
> O manifesto marinettiano remete ao discurso de Heidegger ao assumir a reitoria da Universidade de Freiburg, em 1933, e ao seu notório viés nazista. Hoje, avolumam-se as interseções entre a inteligência artificial e os totalitarismos, que por sua vez têm estreitas relações com a necrofilia e a morte.
>
> À medida que observamos o viés necrofílico desse movimento e dos que o antecederam e sucederam, não é possível deixar de pensar em como o mal é muitas vezes mais forte do que o bem, e como essa noção parece ter-se acentuado ao longo do tempo.
>
> É como se os homens se esforçassem para ser cada vez menos humanos e cada vez mais semelhantes às máquinas, o que aliás não parece ser muito difícil. Há um grande empenho em produzir máquinas mais inteligentes, habilidosas e eficientes. Por outro lado, não se percebe um empenho tão grande em produzir seres humanos mais inteligentes (não confundir com mais espertos), mais solidários e menos agressivos. Parece que chegamos à conclusão – baseada em incontáveis exemplos históricos – de que isso é impossível, e talvez por essa razão a tarefa tenha sido delegada às pessoas de mente mecânica e às máquinas – o que é quase a mesma coisa. (2021, p. 203)

CS: *O senhor refere-se ao TESCREAL*[1] *como ilusões tecnocientíficas sobre o aperfeiçoamento humano. Por que essas narrativas ganham tanta força hoje?*

1 TESCREAL é um acrônimo usado para descrever um conjunto de sete

HM: A força do TESCREAL vem de seu empenho em excluir os seres humanos da equação da vida, o que termina eliminando a própria necessidade dessa equação, pois esta, ao passar a ter um termo só, torna-se absurda. Nessa situação, com o tempo, só as máquinas poderão se pronunciar, pois passarão a ser autorreferentes. No meu livro com Cristina Zauhy *O que a inteligência natural tem a dizer à artificial*, há um capítulo sobre o TESCREAL no qual procuro destacar o pensamento da cientista computacional Timnit Gebru (que não por acaso foi vítima de misoginia e racismo) e outros especialistas.

CS: *Em suas falas, o senhor argumenta que "quanto mais conhecimento, mais ignorância". Como essa ideia dialoga com* big data*, preditivismo e algoritmos?*

HM: *Big data*, preditivismo, algoritmos e outros mecanicismos e quantitativismos, em que pese sua necessidade em contextos específicos são componentes fundamentais da ilusão de controle, da qual os seres humanos são vítimas desde tempos imemoriais.

A expressão "quanto mais conhecimento, mais ignorância" remete ao Tao Te King (Lao-Tzu, 2023): "Quanto mais leis, mais criminosos; quanto mais prisões mais ladrões," que mostra que as tentativas de controle são impotentes diante da complexidade da vida. O saber precisa da ignorância e vice-versa, mas um jamais deve se render ao outro. A esse respeito, há uma frase de Samuel Beckett (2009): "Não posso continuar. Continuarei." O problema é que os obstáculos a essa continuidade – com destaque para a artificialização da inteligência – se avolumam em uma intensidade sem precedentes, o que tem desanimado muitas pessoas, justo aquelas que mais precisam de motivação.

CS: *Em* Pensando diferente*, o senhor afirma que o pensamento precisa ser desaprendido e reconstruído. Como a IA generativa desafia ou bloqueia esse*

ideologias interconectadas (Transumanismo, extropianismo, singularitarianismo, cosmismo moderno, racionalismo, altruísmo eficaz e longo prazismo) que influenciam o desenvolvimento da Inteligência Artificial (IA) no Vale do Silício. Cunhado em 2023 pela cientista da computação Timnit Gebru e pelo filósofo Émile P. Torres (https://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/13636), o termo é uma crítica que sugere que essas crenças, predominantes entre algumas elites do setor de tecnologia, servem para justificar projetos tecnológicos caros ou prejudiciais, frequentemente ignorando danos sociais e a concentração de poder no presente em favor de futuros utópicos especulativos.

exercício? Que limites éticos e epistêmicos deveriam orientar o uso da IA em universidades e centros de pesquisa?

HM: Desaprender um determinado modo de pensar – e, principalmente, reconstruí-lo – exige a presença de um pensador senciente. A IA generativa bloqueia esse processo porque elimina o humano. É difícil imaginar máquinas ocupadas em pensar e repensar seja o que for. Máquinas podem ter processamento e produtividade, mas não originalidade e criatividade.

CS: *No seu último livro,* O que a inteligência natural tem a dizer à artificial*, o senhor diz que precisamos desenvolver uma cognição complexa, referindo-se ao pensamento complexo de Morin. Como pensar a partir desse posicionamento para compreender e enfrentar os desafios que a inteligência artificial nos trazem nos dias de hoje?*

HM: Em 2008, Carlos Gershenson editou um pequeno livro, *Complexity,* no qual 24 pesquisadores de expressão internacional foram convidados a responder a uma única pergunta: o que é complexidade?

As respostas variaram muito em termos de extensão. Edgar Morin, por exemplo, respondeu com um texto de uma página e meia. Sua definição de complexidade destaca quatro pontos principais: 1) relações sistêmicas; 2) causalidade circular; 3) dialógica (coexistência de opostos ao mesmo tempo antagônicos e disciplinares); e 4) princípio hologramático (a parte está no todo e este está nas partes).

Só isso. Seu texto termina dizendo que a complexidade "compreende o reconhecimento de um princípio de incompletude e incerteza. Mas também inclui o reconhecimento das ligações entre as entidades que nosso pensamento deve necessariamente distinguir, mas não isolar umas das outras." (Morin, 2008, p. 99-100). É importante notar que os princípios enunciados por Morin se opõem a qualquer tipo de autoritarismo e pressupõem o maior grau possível de autonomia de pensamento.

CS: *Em suas palavras, à medida que o tempo passa e a tecnologia se apodera de nossas mentes, temos cada vez mais dificuldades para perceber a complexidade do mundo. Nossa grande crise atual é uma crise de percepção. O senhor acredita que o consumo dos produtos gerados pela IA podem camuflar a visão sobre a nossa realidade?*

HM: Com certeza. A percepção é anterior ao entendimento. Não perceber ou mal perceber preludiam o não entender. O não entendimento nos transforma em zumbis. No início do século passado, em 1929, em seu livro *A rebelião das massas,* Ortega y Gasset (2019) já dizia que se observarmos os que nos rodeiam, veremos como avançam pela vida desorientados; vão como sonâmbulos, com sua sorte boa ou má, sem entender nada do que lhes está acontecendo" (2019, p. 242).

Desde então, aumentou muito a quantidade e a disponibilidade de artefatos tecnológicos, úteis ou não, necessários ou não. Por outro lado, descontadas as exceções de praxe, em nenhum momento surgiram questionamentos suficientes – quantitativos ou qualitativos – a esse estado de coisas, o que, aliás, favorece muito os seus resultados econômicos.

CS: *Para finalizar, em nossos encontros do grupo de estudos, fiz uma anotação: "quanto mais tecnologia, menos humanidade," mas, obstante o fascínio exercido pela tecnologia e suas aplicações mais louváveis para resolver problemas reais, o senhor escreve na contracapa do livro* A complexidade do mal (2023) *que "esse fenômeno tem tudo a ver com o esquecimento do Ser em favor de uma vida mecânica e voltada para externalidades. Talvez tudo isso possa ser mudado, talvez não. É bem possível que essas mudanças dependem de nós mesmos bem mais do que imaginamos. Precisamos fazer alguma coisa." Por onde podemos começar?*

HM: Para Paul Kingsnorth, em seu livro *Against the machine: on the unmaking of humanity* (2025), a época atual se caracteriza pelo triunfo do mecânico sobre o natural, do planejado sobre o orgânico, do centralizado sobre o local, do sistêmico sobre o individual e sobre a comunidade. Esse é o enredo do nosso tempo: o metal está vencendo a carne e fazendo-a silenciar. O discurso da vida está sendo emudecido, e ela fala cada vez menos. No grande palco da existência, as falas dos seres vivos vêm sendo substituídas pela conversa das máquinas.

Os Quixotes vêm sendo cada vez mais derrotados pelos moinhos de vento. De modo semelhante, os que se iludem com a tecnologia supõem que poderão controlá-la. Enquanto navegam em suas ilusões, deixam de perceber que o cenário vital está sendo esvaziado e substituído por uma imensa rede de engrenagens. É assim que têm sido decididos os nossos destinos; tudo é resolvido à nossa revelia – e o pior é que muitos gostam disso e cada vez mais renunciam à autonomia e à interconexão, em nome das crenças e da obediência.

Nossa humanidade está sendo desfeita, e as moléculas vivas têm cedido lugar aos elementos minerais. Não é preciso ser muito esperto para perceber que a volta aos elementos minerais (o triunfo de Tânatos) e a aceleração tecnológica são manifestações do mesmo fenômeno. Ainda assim, há quem não acredite na existência dos impulsos inconscientes de morte, o que mostra o ponto a que chegou esse gigantesco negacionismo.

Foi isso que Heidegger quis dizer com a expressão "esquecimento do Ser". Foi também a isso que ele se referiu quando se referiu às profundas modificações feitas nos seres humanos pela tecnologia, em seu famoso ensaio de 1953 "A questão da técnica" [2]. Lembremos aqui um trecho: "Pretende-se dominar a técnica. Este querer dominar torna-se tanto mais urgente quanto mais a técnica ameaça escapar ao controle do homem" (2001, p. 12).

Parece incrível, mas, tantos anos depois de 1953, ainda há quem tente classificar Heidegger como um pensador antitecnológico. Só esse equívoco já basta para que avaliemos o quão distantes estamos de compreender as mudanças que a tecnologia produziu e produzirá em nós, humanos. Por essa mesma falta de compreensão, muitos de nós permanecerão impedidos de se beneficiar de seus aspectos úteis e positivos. Porém, como disse Cervantes (2016), "andar a cavalo, a uns faz cavaleiros; a outros, cavalariços".

Seja qual for o conhecimento que tenhamos em nossas cabeças, ou a tecnologia que tenhamos em nossas mãos, eles serão inúteis e irrelevantes se nos fizerem esquecer de nós mesmos. Quando digo que precisamos fazer alguma coisa a esse respeito, logo me vem à mente que o esquecimento do Ser pela cultura ocidental pressupõe a sua recuperação.

Para tanto, Heidegger sugeriu voltar aos pré-socráticos. Morin propôs a antropologia filosófica complexa, baseada em Pascal. Talvez nada disso dê certo, mas talvez dê. Como disse Millôr Fernandes (2011), "Há forças metafísicas, há entrerrelações no mundo que não estão previstas em qualquer ideologia. (...)" (2011, p.23); Dividindo a riqueza do mundo pela pobreza do mundo, não dá um prato de farinha para cada um. Mas vamos tentar.

---

2 A *conferência A questão da técnica (Die Frage nach der Technik)* foi proferida no dia 18 de novembro de 1953 no Auditorium Maximum da Escola Superior Técnica de Munique, fazendo parte do ciclo de conferências cujo tema era *As artes na época da técnica*, promovido pela Academia Bávara de Belas Artes, sob a direção do presidente Emil Preetorius. O texto foi publicado pela primeira vez no volume iii do anuário da Academia (Redação: Clemens Graf Podewils), R. Oldenbourg, München, 1954, p. 70 e ss. O texto desta tradução encontra-se na coletânea *Conferências e ensaios* (Vorträge und Aufsätze), 2ª. ed. Tübingen, Günther Neske, Pfullingen, 1959.

Referências

BECKETT, Samuel. *O inominável*. Tradução de Ana Helena Souza. São Paulo: Editora Globo, 2009.

CERVANTES, Miguel de. *Dom Quixote de la Mancha*. Tradução de Sérgio Molina. São Paulo: Editora 34, 2016.

FERNANDES, Millôr. *A entrevista:* Millôr Fernandes fala à revista Oitenta. Porto Alegre: L&PM Editores, 2011.

FROMM, Erich. *The heart of man:* its genius for good and evil. New York: Harper & Row, 1964.

FREUD, Sigmund. *Além do princípio do prazer*. *In:* FREUD, Sigmund. *Obras completas*, v. 14. Tradução de Paulo César de Souza. São Paulo: Companhia das Letras, 2010. p. 161–239. (Obra original publicada em 1920).

GASSET, José Ortega y. *A rebelião das massas*. São Paulo: Martins Fontes, 2019.

GEBRU, Timnit; TORRES, Émile P. The TESCREAL bundle: Eugenics and the promise of utopia through artificial general intelligence. *First Monday*, [S. l.], v. 29, n. 4, 2024. DOI: 10.5210/fm.v29i4.13636. Disponível em: https://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/13636. Acesso em: 17 jan. 2026.

GERSHENSON, Carlos. *Complexity:* 5 questions. Copenhagen: Automatic Press/VIP, 2008.

HEIDEGGER, Martin. A questão da técnica. *In:* HEIDEGGER, Martin. *Ensaios e conferências*. Tradução de Emmanuel Carneiro Leão; Gilvan Fogel; Márcia Sá Cavalcante Schuback. Petrópolis: Vozes, 2001.

HEIDEGGER, Martin. *Ser e tempo*. Petrópolis: Vozes, 2015.

KINGSNORTH, Paul. *Against the machine:* on the unmaking of humanity. New York: Thesis, 2025.

LAO-TZU. *Tao-te King: o* livro do caminho e do sentido da vida para alcançar a integridade. Tradução de Richard Wilhelm. São Paulo: Pensamento, 2023.

MARIOTTI, Humberto. *Máquinas mentirosas e sua filosofia cínica*. Substack, 14 nov. 2025. Disponível em: https://substack.com/@humbertomariotti494396/p-178887545. Acesso em: 17 nov. 2025.

MARIOTTI, Humberto. *Pensando diferente:* para lidar com a complexidade, a incerteza e a ilusão. São Paulo: GEN Atlas, 2010. Disponível em: https://www.grupogen.com.br/e-book-pensando-diferente. Acesso em: 17 nov. 2025.

MARIOTTI, Humberto; ZAUHY, Cristina. *A complexidade da vida (e suas ameaças pelo fascismo e outros autoritarismos)*. São Paulo: Ed. dos Autores, 2022. Disponível em: https://www.amazon.com.br/COMPLEXIDADE-VIDA-ameaças-fascismo-autoritarismos/dp/6500513967/. Acesso em: 17 nov. 2025.

MARIOTTI, Humberto; ZAUHY, Cristina. *A complexidade do mal (na sociedade, na política, na economia)*. São Paulo: Ed. dos Autores, 2023. Disponível em: https://www.amazon.com.br/Complexidade-Mal-sociedade-política-economia-ebook/dp/B0CH1L2NL7. Acesso em: 17 nov. 2025.

MARIOTTI, Humberto; ZAUHY, Cristina. *O que a inteligência natural tem a dizer à artificial*. São Paulo: Ed. dos Autores, 2025. Disponível em: https://www.amazon.com.br/que-inteligência-natural-dizer-artificial-ebook/dp/B0DZJ61CYP. Acesso em: 17 nov. 2025.

MARIOTTI, Humberto; ZAUHY, Cristina. *Sociedades tóxicas (e a complexidade do futuro)*. São Paulo: Ed. dos Autores, 2021. Disponível em: https://www.amazon.com.br/Sociedades-Tóxicas-Complexidade-do-Futuro/dp/650029940X/. Acesso em: 17 nov. 2025.

MATURANA, Humberto R.; VERDEN-ZÖLLER, Gerda. *Amar e brincar* – fundamentos esquecidos do humano. Tradução de Humberto O. Mariotti; Lia Diskin. São Paulo: Palas Athena, 2004. Disponível em: https://loja.palasathena.org.br/amar-e-brincar.html. Acesso em: 17 nov. 2025.

MORIN, Edgar. *O método 6: ética*. Porto Alegre: Sulina, 2011.

MORIN, Edgar. *On complexity*. New York: Hampton Press, 2008.



ARTIGOS

FILATRO, Andrea; GARCIA, Marilene Santana dos Santos. Generativismo e inteligência artificial generativa (IAGen): fundamentos para a inovação educacional. *TECCOGS* — Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 32, p. 30-58, 2025.

Recebido em: 03 nov. 2024
Aprovado em: 03 dez. 2024

dx.doi.org/10.23925/1984-3585.2025i32p30-58

Lincensed under CC BY 4.0

Generativismo e inteligência artificial generativa (IAGen):

fundamentos para a inovação educacional

Andrea Filatro[1]

Marilene Santana dos Santos Garcia[2]

Resumo: A emergência da inteligência artificial generativa (IAGen) apresenta potencial para reconfigurar os fundamentos da educação contemporânea, atuando não apenas como ferramenta de apoio didático, mas como elemento catalisador de novas formas de aprender, ensinar e produzir conhecimento. Este artigo discute o Generativismo, conceito que posiciona a IAGen como coagente no processo educacional, superando modelos baseados exclusivamente na ação humana ou na mediação tecnológica tradicional. Do ponto de vista teórico, o generativismo articula elementos de abordagens consolidadas, como o construtivismo, o sociointeracionismo, o conectivismo e a teoria da aprendizagem Generativa, ampliando-as para contemplar a agência compartilhada entre humanos e sistemas de IAGen. A proposta desloca a centralidade do sujeito humano para uma ecologia cognitiva híbrida, na qual processos de criação, interpretação e avaliação são distribuídos entre humanos e máquinas. Metodologicamente, o estudo segue uma revisão de literatura sistemática assistida por sistemas de IA, com foco no uso do NotebookLM para a análise de artigos publicados desde a formulação inicial do conceito. Foram aplicados filtros temáticos e temporais para identificar produções nacionais e internacionais que dialogam com o Generativismo. O objetivo é apresentar um panorama atualizado que contribua para a compreensão do Generativismo como fundamentação teórica para o desenvolvimento de novos modelos de aprendizagem baseados na colaboração entre humanos e inteligências artificiais.

Palavras-chave: Inteligência artificial generativa; generativismo; IA na educação; pesquisa assistida por IA; colaboração humano-IA.

1 Professora da FIA – Fundação Instituto de Administração, Mestra e Doutora pela Faculdade de Educação da USP, Pós-Doutorada pela PUC-SP-TIDD. É consultora, pesquisadora e autora de obras sobre Design Instrucional para Professores, Metodologias Inovativas na Educação e Transformação Digital na Educação. E-mail: afilatro@uol.com.br.

2 Pesquisadora da Pädagogische Hochschule – ZELF- e docente do Sprachlehrinstitut – Universidade de Freiburg – Alemanha, Doutora em Letras Modernas pela USP com Mestrado em Psicolinguística pela UNICAMP – concluiu Pós-Doutorado - PUC-SP-TIDD e Universidade Aberta Portugal. É autora de obras sobre Curadoria Educacional, Currículo, Competências socioemocionais e Inteligência Artificial. E-Mail: marilenegarc@uol.com.br.

Generativism and generative artificial intelligence (GenAI): Foundations for Educational Innovation

Abstract: The emergence of generative artificial intelligence (GenAI) has the potential to reshape the foundations of contemporary education, not merely as an instructional support tool but as a catalyst for new forms of learning, teaching, and knowledge production. This article discusses generativism, a concept coined by Mairéad Pratschke (2023, 2024), which positions GenAI as a co-agent in the educational process, surpassing models centered exclusively on human action or traditional technological mediation. From a theoretical perspective, generativism weaves together elements of well-established frameworks—such as constructivism, socio-interactionism, connectivism, and generative learning theory—while simultaneously expanding them to account for shared agency between humans and AI systems. Unlike earlier theories that emphasized the centrality of the human subject, generativism proposes a hybrid cognitive ecology in which creation, interpretation, and evaluation processes are distributed across humans and machines. The methodology adopted in this article follows an AI-assisted systematic literature review, with a focus on using NotebookLM to analyze relevant studies published in scientific journals since the approach was first introduced. The review applies thematic and temporal filters to identify national and international publications that engage with the concept of generativism. The aim is to construct an updated overview that deepens understanding of generativism as a theoretical foundation capable of informing the development of new learning models grounded in interaction between humans and artificial intelligences.

Keywords: Generative artificial intelligence (GenAI); generativism; AI in education; AI-assisted research; human–AI collaboration in education; innovative approaches.

Introdução

A introdução da inteligência artificial generativa (IAGen) no campo educacional tem despertado um interesse significativo, com amplos debates acerca de seu potencial (Blake, 2023), seus desafios e suas implicações (Guo *et al*. 2024).

As tecnologias com IAGen permitem principalmente a geração automatizada de conteúdos a partir de perguntas direcionadas, ampliando as formas de interação e de métodos de pesquisa para quem busca aprender e também ensinar. Essa tecnologia apresenta um panorama complexo de oportunidades e desafios que exigem uma análise cuidadosa (Filatro; Cavalcanti, 2024, 2025).

Vista como uma tecnologia emergente, a IAGen possibilita a geração automatizada de possibilidades de aprendizagens imersivas, interativas e de cocriação, demandando a preparação de docentes para seu uso crítico e pertinente (Dickey; Bejarano, 2024).

Apesar dos avanços significativos em sua aplicação prática, ainda existem lacunas teóricas em relação ao impacto da IAGen na educação e questiona-se atualmente em que medida ela consegue promover novos caminhos para aprendizagens produtivas e satisfatórias, tanto para quem aprende quanto para quem ensina. Por outro lado, embora as teorias educacionais já estabelecidas continuem oferecendo contribuições valiosas, elas exigem revisão crítica, ampliação e adaptação, para responder de maneira adequada ao cenário tecnológico e pedagógico em constante evolução moldado pela IAGen.

Acredita-se que o uso sistemático da IAGen pode dar origem a uma nova abordagem educacional centrada na colaboração entre humanos e máquinas, capaz de reformular os fundamentos da experiência de aprendizagem. Nesse cenário, emerge o conceito de generativismo conforme definido por Pratschke (2023, 2024) como paradigma teórico e prático capaz de catalisar uma abordagem educacional inovadora, centrada na cocriação e na simbiose entre humanos e máquinas.

O termo generativismo surge em um momento de profunda transformação no cenário educacional global, entre 2023 e 2024, período marcado pela rápida expansão do uso da IAGen na educação. Esse contexto foi intensificado pela disponibilização de grandes modelos de linguagem para aplicações educacionais, como o GPT-4o mini.

De acordo com Henriksen *et al.* (2025), essa nova abordagem foi sistematizada no âmbito do projeto de pesquisa *Generativism: The New Hybrid*, conduzido pela University of Warwick, no Reino Unido, como

parte da agenda de pesquisa da Faculdade de Ciências Sociais. A iniciativa integra os esforços institucionais voltados à inovação educacional e à incorporação de tecnologias de IAGen no ensino superior, estando vinculada ao portal *Education Fund Projects* e aos centros interdisciplinares da universidade.

A pesquisa foi liderada por B. Mairéad Pratschke, especialista em pedagogias digitais e avaliação formativa, atualmente professora e diretora de Educação Digital na University of Manchester. É a autora escolhida como referencial nesta pesquisa. Com mais de 25 anos de experiência em inovação digital e trajetória internacional (Irlanda, Canadá, EUA, Reino Unido, Bélgica e Espanha), Pratschke traz uma perspectiva única que articula história, cultura e tecnologia. Sua abordagem valoriza o equilíbrio entre inovação tecnológica, responsabilidade ética e sensibilidade cultural, propondo um modelo de educação orientado pela criatividade, pela equidade e pela construção colaborativa do conhecimento.

Sua base analítica utilizou o modelo GPT-4o mini (versão de 18/07/2024) e seus resultados estão alinhados com publicações acadêmicas de referência, especialmente a obra *Generative AI and Education: Digital Pedagogies, Teaching Innovation and Learning Design* (Pratschke, 2024) e o artigo seminal "Generativism: the new hybrid" (Pratschke, 2023), que contribuem para a discussão global sobre o papel transformador da IA na educação.

O generativismo é descrito como um novo modelo híbrido de ensino e aprendizagem fundamentado na coconstrução das atividades educacionais entre três agentes: docentes, estudantes e ferramentas de IAGen. Trata-se não apenas de uma metodologia ou ferramenta, mas de um paradigma educacional que reconhece a IAGen como parceira ativa no processo de ensino-aprendizagem. Sua proposta é criar experiências pedagógicas mais significativas, motivadoras e adaptadas às necessidades individuais, mantendo no centro a criatividade humana, a responsabilidade ética e o compromisso com a equidade educacional. Para compreender plenamente seu potencial como catalisador de uma nova abordagem educacional, este artigo toma o generativismo como sua lente analítica central.

O objetivo é investigar como essa proposta pedagógica emergente vem sendo mencionada, compreendida e aplicada na literatura científica recente. Para isso, desenvolve-se uma revisão de literatura sistemática assistida por inteligência artificial, que busca identificar convergências, limites teóricos e possibilidades de desenvolvimento do generativismo

como referencial para o design, a mediação e a avaliação da aprendizagem em colaboração com sistemas generativos. Ao articular fundamentos teóricos consolidados e contribuições inovadoras, espera-se avançar no entendimento de sua viabilidade enquanto paradigma educacional, oferecendo direcionamentos para futuras pesquisas e práticas pedagógicas.

Inteligência artificial generativa (IAGen)

A IAGen representa uma abordagem tecnológica avançada, que utiliza técnicas de aprendizado de máquina (*machine learning*) e aprendizado profundo (*deep learning*) para produzir conteúdos em diversos domínios. De modo intrínseco, os algoritmos de IAGen funcionam a partir da análise de extensos conjuntos de dados, o que possibilita a geração desses novos conteúdos, apresentados como se tivessem sido produzidos por humanos.

A natureza interativa da IAGen é particularmente peculiar. Os sujeitos podem interagir com essas ferramentas por meio de comandos (*prompts*), recebendo respostas contextualmente relevantes. Isso porque o funcionamento da IAGen se relaciona a enormes coleções de dados. Por exemplo, um modelo gerador de texto pode ser treinado com um vasto *corpus* de livros, artigos e sites. Esse "treinamento" abrangente permite que a IA desenvolva uma compreensão sofisticada de padrões linguísticos, estruturas gramaticais e nuances contextuais e pragmáticas. Como resultado, esses sistemas podem prever palavras subsequentes, reproduzir diferentes estilos de escrita, realizar traduções fluentes entre diferentes idiomas e mesmo aprofundar os interesses de pesquisa iniciais dos usuários.

Fundamentos teóricos relacionados à IAGen na educação

Os fundamentos teóricos que sustentam as experiências educacionais emergentes com IAGen têm suas origens desde o século passado e continuam a evoluir na atualidade. Como exemplos significativos, podem ser citadas as seguintes teorias: o construtivismo (Piaget, 1952; 1957), o Sociointeracionismo (Vygotsky, 1978) e a teoria da aprendizagem generativa (Wittrock, 1974, 1990).

Além dessas perspectivas, incluem-se abordagens teóricas emergentes a partir do século 21, como o conectivismo (Siemens, 2004; Downes, 2007) e o generativismo (Pratschke, 2023, 2024). Elas se destacam como

referenciais mais representativos e atualizados, em função do uso de tecnologias digitais, para compreender as inovações trazidas pela de IAGen discutidas neste artigo.

Construtivismo e sociointeracionismo

Enraizado nas obras de teóricos como Piaget (1952; 1957) e Vygotsky (1978), o construtivismo e o sociointeracionismo sustentam que os aprendizes constroem ativamente o conhecimento por meio de experiências e práticas reflexivas – tanto por processos cognitivos individuais quanto pela interação social. Isso significava construir conhecimento e compreensão do mundo a partir de interações pessoais, vivências e trocas sociais.

A IAGen introduz uma perspectiva adicional a essa abordagem teórica, na medida em que oferece ambientes de aprendizagem personalizados e adaptativos, capazes de responder dinamicamente às necessidades, aos processos de pensamento e às lacunas de conhecimento de cada aprendiz. A perspectiva construtivista ressalta o papel fundamental dos fatores sociais e culturais no processo de aprendizagem, e a IAGen busca facilitar experiências colaborativas e dependentes do contexto (Guo *et al.*, 2024). Por exemplo, *chatbots* educacionais podem engajar os estudantes em diálogos que apoiam o pensamento crítico, a resolução de problemas e a simulação de interações sociais em ambientes de aprendizagem online (Baker *et al.*, 2019).

Um sistema de IAGen pode gerar materiais de aprendizagem personalizados que se adaptam em tempo real às respostas dos estudantes, criando um processo de construção de conhecimento mais responsivo e individualizado. Diferentemente de recursos educacionais estáticos, a IAGen pode fornecer andaimes (*scaffolding*), desafiar suposições e guiar os aprendizes por paisagens conceituais complexas de maneiras antes impossíveis.

Teoria da aprendizagem generativa

A teoria da aprendizagem generativa, proposta por Wittrock (1974, 1990), entende a aprendizagem como um processo ativo e construtivo. Segundo essa base teórica, o sujeito gera significado na medida em que consegue relacionar novas informações aos seus conhecimentos já adquiridos anteriormente. O teórico estabelece quatro processos principais em sua proposta, que seriam: motivação; atenção; seleção e integração.

Nesse caso, o aprendiz realiza uma atividade intelectual ativa, na medida em que elabora, interpreta e integra as informações. Wittrock assinala que o professor precisa conhecer e praticar métodos de ensino e aprendizagem que estimulem processos geradores, que favoreçam práticas e compreensão significativas, como, por exemplo, fazer explicações objetivas, usar analogias, elaborar resumos, enfatizar os métodos de observação, entre outros.

A IAGen pode ser integrada à teoria de Wittrock como suporte de reflexão e ação sobre o que se aprende, apoiando as representações mentais sobre os fatos, informações, referenciais e objetos, aliando-se a constatações críticas e criativas.

Conectivismo

Trata-se de um conceito desenvolvido por Siemens (2004) e Downes (2007). O Conectivismo entende o aprendizado como um processo em rede de criação e navegação por paisagens de informação. Antes do aparecimento da IAGen, isso significava compreender como o conhecimento era distribuído entre redes humanas, tecnologias e diversas fontes de informação.

Com o surgimento da IAGen, amplia-se grandemente esse conceito, por conta da possibilidade de se criar redes inteligentes e dinâmicas de geração e troca de conhecimento. Sistemas de IA podem sintetizar informações de fontes vastas e diversificadas, criando representações interconectadas que ajudam os aprendizes a compreender relações complexas (Liang; Bai, 2024). Eles podem gerar explicações que interligam conceitos entre disciplinas, apresentar múltiplas perspectivas e ajudar os aprendizes a ver o conhecimento como um sistema fluido e integrado, e não como um conjunto de fatos isolados.

Desdobramentos da IAGen nas práticas educacionais

Conforme enfatizado por Pratschke (2024), a IAGen transcende o papel de uma simples ferramenta; ela atua como um "outro psicológico", um "assistente bêbado", um "estagiário excessivamente entusiasmado" ou uma "inteligência alienígena". Essa natureza multifacetada permite que a IAGen assuma diferentes papéis em contextos educacionais, como um verdadeiro agente colaborador multifacetado (Filatro; Garcia, 2026).

Há desdobramentos importantes dessa noção em termos de práticas educacionais com IAGen. Entende-se que não se trata apenas de reinterpretar essas teorias à luz das novas tecnologias, mas também de ampliar suas aplicações, garantindo que as práticas educacionais avancem tanto em termos de recursos tecnológicos de ponta quanto de propostas didáticas colaborativas, promovendo atividades mais autônomas, responsáveis, personalizadas, éticas e satisfatórias para os aprendizes e docentes.

Desse modo, é pertinente destacar alguns exemplos de práticas e metodologias educacionais que dialogam com as possibilidades emergentes de IAGen.

- **Interações e relações dialógicas** – ampliação das dinâmicas de ensino por meio de interações colaborativas e dialógicas, explorando abordagens baseadas em conversação;

- **Aprendizagem personalizada** – adaptação de conteúdos e metodologias às necessidades individuais dos estudantes, promovendo maior autonomia no aprendizado;

- **Avaliações inovadoras** – desenvolvimento de estratégias alternativas de avaliação, com processos contínuos e análises dinâmicas do progresso do aluno;

- **Transparência no ensino e na aprendizagem** – ênfase na clareza sobre o uso da IAGen, garantindo que estudantes e professores compreendam suas aplicações e limitações;

- **Cocriação e coautoria** – estímulo à produção colaborativa de conhecimento, permitindo que estudantes e professores participem ativamente da criação de conteúdo;

- **Integração de princípios éticos** – reflexão sobre o uso e a proteção da informação em contextos educacionais, com base em integridade e responsabilidade.

No campo da educação personalizada, surgem metodologias que se concentram na curadoria de conteúdos e no codesign interdisciplinar (Garcia; Czeszak, 2019). Contudo, com a integração de IAGen, elas podem enfatizar aspectos da aprendizagem, como os que envolvem pensamento crítico, autonomia, responsabilidade e criatividade na construção do conhecimento (Tasdelen; Bodemer, 2025).

Por outro lado, embora a IAGen possa fornecer ferramentas poderosas para aprimorar experiências educacionais (Guettala, *et al.*, 2024), ela também levanta novas preocupações e desafios, entre os quais se destacam: risco de desinformação (Kendeou; Johnson, 2024); dificuldade dos estudantes em analisar criticamente diferentes fontes (Silva, 2025); formação e preparo docente para integrar efetivamente a IA às atividades educacionais (Brandão; Pedro; Zagalo, 2024); desigualdades estruturais (Reindl, 2025); reestruturação de planos de design de aprendizagem e suas respectivas modelagens de avaliação (Giannakos *et al.*, 2025); formas de autonomia em termos de cognição dos estudantes, inequidades no acesso à tecnologia e erros das informações e fontes trabalhadas pela IA (García-López; Trujillo-Liñán, 2025).

Esses fatores evidenciam a necessidade de uma implementação cuidadosa e criteriosa, assegurando que a IAGen atue como aliada de metodologias educacionais de ampliação, com olhar crítico visando à efetividade na aprendizagem.

Metodologia de pesquisa

Nos últimos anos, o surgimento de novas ferramentas e metodologias acelerou significativamente o ritmo da pesquisa científica no universo das teorias e práticas educacionais. Para explorar abordagens educacionais emergentes na era da IAGen, adotamos a pesquisa assistida por IA como base metodológica para esta investigação. Nessa abordagem, modelos, ferramentas e funcionalidades de IA auxiliam os pesquisadores na geração de ideias, formulação de hipóteses, condução de revisões de literatura, realização de experimentos, relato e divulgação de resultados de pesquisa (Eger *et al.*, 2025).

Partindo da hipótese de que o generativismo pode se configurar como um fundamento teórico para a adoção da IAGen no contexto educacional, o passo inicial foi analisar a literatura recente sobre o tema, identificando artigos acadêmicos que utilizam a abordagem como referencial. Para alcançarmos esse objetivo, elaboramos uma estratégia de pesquisa em duas fases, combinando a seleção de artigos por meio do uso da ferramenta *Publish or Perish* nos últimos três anos (2023-2025) e a análise generativa usando o NotebookLM do Google, esta última para investigar o conteúdo completo dos 15 artigos selecionados.

O software *Publish or Perish* foi utilizado por se tratar de um programa que recupera e analisa citações acadêmicas provenientes de diversas

fontes de dados (incluindo o *Google Scholar*). O programa busca citações brutas, analisa-as e apresenta métricas de interesse bibliométrico.

Utilizando no campo *Keywords* do software os termos de busca "generativismo" e "Pratschke" (sobrenome da pesquisadora que cunhou o termo), para assegurar a localização de publicações focadas na temática, obtivemos apenas 1 resultado, e em espanhol (Benito, 2024). Ou seja, não foram localizadas publicações em português sobre o tema.

Já para a busca pelo termo em inglês "*generativism*" mais "Pratschke", foram obtidos 26 resultados, dos quais se descartaram 8 publicações da própria autora que cunhou o termo (o artigo seminal de 2023 e o livro completo sobre o tema de 2024, mais capítulos dessa mesma obra assinados pela autora), além de 2 textos apresentados em mandarim, 1 texto em indonésio e 1 referência duplicada em italiano, que já havia sido contabilizada em inglês. No total, foram submetidas à análise 15 publicações, sendo dentre elas 14 em inglês e 1 em espanhol:

1. BALASOORIYA, C.; LYONS, K.; TRAN, M. Learning, teaching and assessment in health professional education and scholarship in the next 50 years. *Focus on Health Professional Education*, 2024.

2. BENITO, Andrés Aparicio de. *Una mirada al futuro: propuesta didáctica para potenciar la creatividad del alumnado de E/LE a partir de ChatGPT*. Trabalho de Fim de Mestrado – Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 2024.

3. CORSI, M.; NALLI, G.; GIANNANDREA, L. Artificial Intelligence in Schools and University Education: Risks and Opportunities. *Education Sciences*, 2024.

4. FLOGIE, A.; ABERŠEK, B.; PESEK, I. Education Strategy for the Net Generation. *Information*, v. 16, n. 756, 2025.

5. FOURIE, K. L. Acceptance and Use of Large Language Models as Design Tools for Learning Design Professionals. 2024.

6. HANDA, S. Designing Interactive Learning Experiences with Generative AI: A Pedagogical Perspective. *NRJITIS*, 2024.

7. HENRIKSEN, D.; OSTER, N.; MISHRA, P.; MCCALEB, L. Generative AI, creativity, culture, and the future of learning: A conversation with Mairéad Pratschke. *TechTrends*, 2025.

8. LYE, C. Y. How learning should be reconceptualised in the era of generative AI. *SIG-AILTA*, 2025.

9. OLIVIER, C.; WEILBACH, L. Enhancing Online Learning Experiences: A Systematic Review on Integrating GenAI Chatbots into the Community of Inquiry Framework. In: *Conference on e-Business, e-Services and e-Society*, 2024.

10. SEVNARAYAN, K.; VAUGHAN, N. Collaborative Learning in a Large Enrollment Online Course: Application of the Community of Inquiry Framework. *International Journal of E-Learning & Distance Education*, 2024.

11. UANACHAIN, D. M. N. Finding student-author voice: a rubric for assessment in the AI era. *In*: *Creativity and Artificial Intelligence in Education*, 2024. Disponível em: https://hal.science/hal-04654141/. Acesso em: 14 nov. 2025.

12. UANACHAIN, D. M. N.; AOUAD, L. I. Generative AI in Education: Rethinking Learning, Assessment & Student Agency for the AI Era. *Thresholds in Education*, 2025.

13. WALL, V. The Bubble and Burner Model of AI-Infusion: A Framework for Teaching and Learning. SSRN, 2025.

14. WATSON, S. Emergent discourses on generative AI in education and society. 2025.

15. YEE, L. C. How learning should be reconceptualised in the era of generative AI. *SIG-AILTA*, 2025.

As seções seguintes detalham o processo de análise adotado neste estudo: primeiro, a análise automatizada das publicações, conduzida por meio do NotebookLM; e, em sequência, a análise manual em profundidade para compreender o contexto e a frequência das citações em cada fonte. Posteriormente, o comparativo entre as análises sintetiza os principais resultados obtidos, evidenciando convergências, lacunas e potencialidades para futuras investigações sobre o tema.

Análise por meio de inteligência artificial

As publicações foram salvas em formato PDF e carregadas no software NotebookLM para análise aplicando-se perguntas e respostas geradas via inteligência artificial. O NotebookLM é uma ferramenta de *retrieval-augmented generation* (RAG) lançada pelo Google em 2023, que combina recuperação de informações com modelos de linguagem de grande porte (LLMs), ampliando a precisão e a verificabilidade dos resultados. Essa abordagem garante que as respostas sejam baseadas diretamente no texto real fornecido, em vez de dependerem exclusivamente do conhecimento pré-treinado dos modelos de linguagem, aumentando assim a confiabilidade factual e a interpretabilidade. Ao ancorar as respostas no conteúdo dos artigos, os sistemas baseados em RAG reduzem o risco de "alucina-

ções"[3] e facilitam a verificação das afirmações por meio da referência aos trechos relevantes.

Para esta fase da análise, elaboramos um *prompt* para o NotebookLM centrado na questão: "Que aspectos centrais do generativismo conforme descrito por Pratschke (2023, 2024) são explicitados nas 15 fontes?". Como resposta, obtivemos:

Os textos das 15 fontes fornecidas explicitam vários aspectos centrais do generativismo, focando na transformação do processo de ensino-aprendizagem através da colaboração simbiótica com a IAGen, entre eles a colaboração simbiótica e a cocriação humano-IA, a ênfase no processo de aprendizagem, design e avaliação, a fundamentação em teorias de aprendizagem estabelecidas, a importância do engajamento crítico e da construção de sentido, bem como a transformação do papel do educador e do aprendiz.

> *Colaboração simbiótica e cocriação humano-IA*. Segundo as fontes, o aspecto mais característico do generativismo é sua natureza simbiótica, que propõe uma abordagem colaborativa entre humanos e a IAGen. Seu princípio fundamental é o design coletivo, em que o conhecimento é gerado mediante a colaboração contínua do aprendiz e do educador com a IAGen. A abordagem sugere a coautoria como um potencial método num ambiente de aprendizagem centrado no estudante. A ênfase está em utilizar a IA como um complemento projetado (em vez de uma substituição de soma zero) para acelerar o desenvolvimento de capacidades intuitivas e empáticas humanas. A IAGen passa de uma mera ferramenta para um parceiro colaborativo na mediação de significado.
>
> *Ênfase no processo de aprendizagem, design e avaliação*. O Generativismo está intrinsecamente ligado à forma como as experiências de aprendizagem são projetadas, entregues e avaliadas, deslocando o foco do produto final para o processo. A abordagem visa ao design, à entrega e à avaliação da aprendizagem em colaboração com a IAGen, de modo que as atividades de aprendizagem são descritas como codesenhadas, facilitadas e avaliadas com a IAGen. Essas atividades são descritas como pessoais, adaptativas, formativas e dinâmicas, destacando a aprendizagem e a avaliação como um processo contínuo. O Generativismo de Pratschke rela-

3 As alucinações de IA podem ser definidas como resultados incorretos ou enganosos gerados.

ciona de forma explícita a IAGen a *frameworks* pedagógicos mais amplos. A integração com a abordagem *Community of Inquiry* (CoI)[4] possibilita experiências colaborativas.

Fundamentação em teorias de aprendizagem estabelecidas. A pedagogia do Generativismo não é vista como puramente tecnológica, mas enraizada em teorias estabelecidas como o construtivismo e o conectivismo. Ela se alinha com a teoria da aprendizagem generativa de Wittrock, que concebe a aprendizagem como uma atividade de construção de sentido por meio da organização e integração ativa de novas informações com o conhecimento existente.

Importância do engajamento crítico e da construção de sentido. Para o generativismo, os aprendizes devem manter o controle e usar o pensamento crítico ao interagir com a IAGen. Trata-se de um processo de construção de sentido (*sense-making*) que liga a compreensão prévia a novas experiências. Os aprendizes são incentivados a interrogar criticamente o que a IAGen apresenta, contrabalançando-os frente a seus aprendizados anteriores. Assim, a IAGen não deve aumentar a automação, mas sim promover maior interação, aprendizagem ativa e personalização.

Transformação do papel do educador e do aprendiz. O generativismo exige uma redefinição dos papéis tradicionais de ensino. O desafio crítico para o educador é tornar-se um "educador-designer" ou arquiteto da aprendizagem, priorizando o design de aprendizagem ativa, colaborativa e construtivista. Na interação direta com os alunos, o generativismo acelera a transição do papel do professor de autoridade para facilitador. O aluno por sua vez deve assumir a responsabilidade por sua aprendizagem para alcançar uma compreensão mais profunda. O alinhamento pedagógico é absolutamente o mais importante ao usar a IAGen para apoiar a aprendizagem. O design da aprendizagem é fundamental para guiar os estudantes a concretizar passos cognitivos necessários para construírem o seu próprio conhecimento. O Generativismo

4 CoI (Community of Inquiry, ou comunidade de investigação) é um marco teórico concebido originalmente para estruturar um modelo educacional exclusivamente digital (Garrison, Anderson; Archer, 1999). Seu objetivo é criar uma experiência formativa colaborativa e significativa, centrada no pensamento crítico e na necessidade de interação entre pares para responder aos desafios educacionais.

> é visto, portanto, como uma transformação paradigmática que concebe a aprendizagem, o ensino e o propósito da educação sob uma lente de colaboração simbiótica humano-IA.

Essa síntese gerou um entendimento amplo do conjunto de fontes analisadas a respeito do generativismo. Contudo, pelo fato de a teoria ainda ser incipiente e pouco central nas publicações analisadas, solicitamos que o NotebookLM isolasse os trechos das publicações que mencionavam especificamente o generativismo e, a partir daí, empreendemos uma análise manual humana, visando compreender o contexto das citações.

Análise humana

A partir da leitura direcionada das fontes originais, confirmamos que o tema é tratado de maneira tangencial em boa parte das fontes: as publicações selecionadas abrangem desde um artigo totalmente voltado ao Generativismo (Henriksen *et al.*, 2025) e seções inteiras dedicadas ao tema (Fourie, 2024; Flogie, Aberšek e Pesek, 2025), até menções únicas no referencial teórico (Olivier; Weilbac, 2024), em um editorial de periódico (Corsi *et al.*, 2024) ou em um pôster, ou ainda citações pontuais em uma postagem de blog (Yee, 2025) e artigos científicos (Handa, 2024; Balasooriya *et al.*, 2024).

De forma mais específica, seguem os resultados das análises, partindo das publicações com o menor número de citações até chegar às fontes mais focadas no Generativismo.

Olivier & Weilbac (2024) fazem uma revisão sistemática sobre a integração de Chatbot de IAGen no *framework* CoI – Community of Inquiry, ou comunidade de investigação (Garrison; Anderson; Archer, 1999) e citam Pratschke (2023) nas referências bibliográficas, sem fazer nenhuma menção explícita à abordagem ou à autora no corpo do texto.

Corsi *et al.* (2024), em um editorial do periódico *Education Sciences & Society*, 2/2024, que aborda os riscos e oportunidades da IA nas escolas e no ensino superior, fazem uma referência única a Pratschke (2024), afirmando que experimentos atuais com a IAGen destacam que sua utilização envolve fundamentalmente práticas interativas.

Yee (2025), em postagem de blog que discute as cinco mudanças fundamentais que estão moldando a forma como a aprendizagem é entendida na era da IAGen, defende um reposicionamento da maestria individual para a inteligência colaborativa. Com base no conceito de Generativismo apresentado por Pratschke (2023), o autor concebe a educação

como um espaço compartilhado no qual a IA alterna entre os papéis de colaboradora, presença analítica e facilitadora, enquanto os estudantes humanos negociam, criticam e direcionam o suporte oferecido pela IA.

Wall (2025) analisa o modelo *Bubble and Burner,*[5] que orienta professores a dosar, sequenciar e monitorar o uso da IAGen, para que os alunos construam aprendizagem profunda primeiro e usem IA depois como extensão do pensamento. Baseia-se na perspectiva de que a IA é, fundamentalmente, uma tecnologia relacional, na medida em que, por sua própria natureza, incentiva uma "abordagem simbiótica" entre aprendizes e a IA, como descrito por Pratschke (2024). O autor reforça a argumentação de que o generativismo está alicerçado no princípio da aprendizagem como processo, e que é informado por algumas das teorias e abordagens de aprendizagem mais importantes e influentes de nossa era, incluindo o construtivismo, o conectivismo e a teoria da aprendizagem generativa. Destaca ainda o processo de construção de sentido na aprendizagem.

Balasooriya *et al*. (2024) escrevem sobre a aprendizagem, o ensino e a avaliação na formação e pesquisa de profissionais de saúde nos próximos 50 anos e fazem uma única referência ao generativismo de Pratschke (2023) como uma pedagogia emergente. A IAGen está no centro da abordagem e, por meio dela, os estudantes terão a oportunidade de aprender de forma alinhada às suas preferências individuais, já que recompensas personalizadas como *badges* e níveis podem ser incorporadas, gamificando sua jornada educacional. A IAGen poderá atuar ainda como geradora de cenários, tutora pessoal, fornecedora de *feedback*, criadora de conteúdo e colega virtual. Além disso, os autores apontam avanços na geração de materiais educacionais pela IA, adaptados às necessidades e ao nível de compreensão de cada estudante, aumentando a eficácia e a eficiência das experiências de aprendizagem. Em especial, os alunos terão acesso a um número maior de ciclos de *feedback*, tanto com *Chatbots* de IA quanto com educadores humanos.

---

5 O modelo *Bubble and Burner*, ou Bolha e Queimador, utiliza a imagem de um bico de Bunsen, frasco de laboratório e termômetro para representar a interação dinâmica entre aprendizagem dos alunos, papéis do professor e fluxo de conhecimento. Possui duas dimensões complementares: (1) a dimensão da bolha, que representa a progressão do aprendizado – do uso limitado e supervisionado de IA por iniciantes (bolhas pequenas) ao uso complexo e autônomo por aprendizes avançados (bolhas grandes), seguindo o princípio "pensar primeiro"; e (2) a dimensão do queimador, que representa o papel regulador do professor, com três funções principais: verificar a temperatura (avaliar continuamente o nível de compreensão dos alunos); ajustar a chama (modular o desafio cognitivo e o uso de IA conforme o desenvolvimento do aluno) e solução de emergência (intervir quando o uso de IA compromete a segurança, a ética ou a aprendizagem autêntica). Dessa forma, a IA deve enriquecer, não substituir, o esforço cognitivo dos estudantes, mantendo o professor como elemento central no processo de aprendizagem.

Fourie (2024) discute a aceitação e o uso de modelos de linguagem grandes como ferramentas de design para designers da aprendizagem, e dedica uma seção inteira ao generativismo na revisão de literatura, citando explicitamente Pratschke (2023). O termo é apresentado como uma pedagogia de IA emergente, considerada uma abordagem simbiótica para o design da aprendizagem e a avaliação com IAGen. Para a autora, o generativismo se baseia na aprendizagem construtivista e social. Segundo Fourie (2024), o conhecimento é coconstruído com a ferramentas de IAGen por meio de atividades de aprendizagem que são codesenhadas, facilitadas e avaliadas com a IAGen. Essas atividades são pessoais, adaptativas, formativas e dinâmicas, enfatizando a aprendizagem e a avaliação como um processo contínuo.

Flogie, Aberšek e Pesek (2025) reservam uma seção para o que chamam de "pedagogia generativa" – o termo equivalente ao generativismo de Pratschke (2024) – e aprendizagem generativa. Segundo os autores, a IAGen precisa ser integrada ao processo educacional cotidiano para preparar os estudantes para o mundo do amanhã, uma vez que o objetivo fundamental da escola continua sendo preparar os alunos para a vida que os aguarda. Professores e estudantes devem ser proficientes no uso da IAG, não apenas para aprimorar o ensino e a aprendizagem, mas também para realizar pesquisas e criar conhecimento em seus respectivos campos. O desafio está em criar experiências educacionais que desenvolvam habilidades críticas essenciais para interagir com essa tecnologia emergente e ainda relativamente falha.

A preocupação é identificar a melhor maneira de utilizar as vantagens generativas e sociais da IAGen ao mesmo tempo em que se promove a investigação e o pensamento crítico. A modelagem digital – o uso de simulações e modelos baseados em computador para ensinar e aprender diversos conceitos, habilidades e processos – e a IAGen têm o potencial de oferecer aprendizagem personalizada, automatizam tarefas e possibilitam métodos de ensino inovadores. A IAGen pode analisar dados dos estudantes para personalizar a instrução, criar simulações e fornecer *feedback* em tempo real. Dessa forma, os modelos digitais permitem aos educadores criar ambientes de aprendizagem interativos, compondo assim um *framework* adequado aos aspectos generativos e sociais da IAGen, especificamente no contexto educacional.

Conforme argumenta Mollick (2024), a IAGen facilita uma forma de "cointeligência", na qual as inteligências humana e maquínica colaboram, transformando não apenas as práticas de aprendizagem, mas

também as considerações éticas envolvidas. Essa perspectiva reforça a importância de manter a dignidade humana e a responsabilidade compartilhada na era da educação mediada por IA. De maneira semelhante, Pratschke (2024) enfatiza o conceito de Generativismo, que defende uma relação simbiótica entre educadores e a IAGen. Pratschke destaca como a IAGen pode apoiar experiências de aprendizagem transformadoras, ao possibilitar pedagogias cocriativas e promover maior adaptabilidade nas práticas educacionais.

Sevnarayan & Vaughan (2024), ao investigarem a aprendizagem colaborativa em um curso online de alta matrícula, com a aplicação das comunidades de investigação (CoI – *Community of Inquiry*), abordam o Generativismo de Pratschke (2023, 2024) sob o viés de estudos futuros. Os autores reconhecem a abordagem como um avanço conceitual relevante para integrar aplicações de IAGen ao *framework* CoI de Garrison (2017). E, assim como Fourie (2024), retomam a expressão "abordagem simbiótica" entre humanos e IA, na qual ensino e aprendizagem são co-desenhados com sistemas generativos.

Para além do uso instrumental da IA, a proposta enfatiza a construção colaborativa de conhecimento, com a participação ativa da IAGen em processos de criação, facilitação, mediação e avaliação das atividades educacionais. A partir dessa perspectiva, o estudo destaca contribuições específicas do generativismo para cada dimensão das comunidades de investigação:

presença social – a IA colaboradora apoia interações e suporte entre pares, ampliando possibilidades de comunicação e engajamento;

presença cognitiva – a IA analítica gera cenários, dados e estímulos ao pensamento crítico, ajudando estudantes a interpretar, investigar e resolver problemas;

presença docente – a IA facilitadora fornece oportunidades escaláveis de orientação e feedback, especialmente úteis em cursos online com grande número de alunos.

Assim, o estudo projeta uma etapa futura de pesquisa voltada a avaliar empiricamente como o uso de IAGen, inspirado pelo Generativismo, pode fortalecer o design, a facilitação e a sustentação de comunidades de investigação em módulos acadêmicos de alta matrícula.

Handa (2024), ao tratar do design de experiências e aprendizagem com IAGen, sob uma perspectiva pedagógica, destaca que, em vez de au-

mentar a automação na educação, a IAGen deve promover maior interação, aprendizagem ativa e personalização. Por consequência, os educadores devem priorizar o design de aprendizagens ativas, colaborativas e construtivistas em vez da simples criação de conteúdos. É nesse sentido que o autor cita o Generativismo de Pratschke (2023) como uma maneira de conceber e implementar experiências de aprendizagem que sejam sociais, colaborativas, orientadas à comunidade e centradas no humano.

Handa (2024) traz à tona o conceito de aprendizagem generativa, proposto inicialmente por Wittrock (1987), que entende aprender como um processo ativo e significativo, no qual o estudante conecta novos conteúdos a seus conhecimentos prévios, mobilizando motivação, atenção, memória e criação de sentido (*sensemaking*). Essa perspectiva, embora anterior à era digital, se aproxima do funcionamento computacional ao considerar esquemas e memórias como estruturas manipuláveis, o que se tornou ainda mais evidente com o avanço de modelos de IAGen baseados em redes neurais.[6]

No contexto da IAGen, a aprendizagem generativa se torna ainda mais necessária, pois, segundo Handa (2024), a IA não é totalmente confiável: pode alucinar, reforçar vieses e produzir erros. Assim, os estudantes devem desenvolver competências críticas para avaliar e contextualizar as respostas da IAGen, engajando-se com ela como parceira de aprendizagem e oponente crítico. A essência da aprendizagem generativa com IAGen é, portanto, uma formação centrada no ser humano, em que a tecnologia apoia, mas não substitui, os processos cognitivos superiores, como o pensamento crítico e a construção ativa de significado.

Ainda de acordo com Handa (2024), a aprendizagem generativa é um processo significativo no qual os estudantes organizam ativamente e conectam novos materiais, sejam eles fornecidos por professores ou mesmo por sistemas de IAGen, a seus conhecimentos prévios. Portanto, ela depende tanto da forma como as informações são apresentadas aos estudantes (métodos de ensino), quanto dos esforços dos próprios estudantes para atribuir significado a essas informações (estratégias e atividades de aprendizagem voltadas à compreensão). Wittrock chamou esse processo

6 Para o autor, embora a teoria da aprendizagem generativa seja anterior à era digital, existem semelhanças marcantes entre conceitos como "esquemas" e "memória armazenada" e o funcionamento dos computadores. Não se trata de coincidência: os cognitivistas, que influenciaram a nossa compreensão da aprendizagem, conceitualizaram a mente como um computador, como evidenciado pelos trabalhos de psicólogos e cientistas cognitivos. A IAG, e particularmente os LLMs, baseados em redes neurais, refletem diretamente a ideia cognitivista da mente como um computador.

de construção do conhecimento de *sensemaking* (construção de sentido), e ele é crucial na medida em que nos ajuda a reconhecer a IAG como um oponente crítico, disfarçado de assistente, e a interagir com ela de maneira distanciada e crítica. Isso sintetiza a essência de uma aprendizagem verdadeiramente centrada no humano.

Watson (2025) pesquisa discursos emergentes sobre a IAGen na educação e situa o generativismo de Pratschke (2024) no rol de transformações educacionais estruturantes, ao lado do conceito de cointeligência cunhado por Mollick (2023), em que as inteligências humana e de máquina colaboram entre si, reformulando não apenas as práticas de aprendizagem, mas também considerações éticas. Mais uma vez se destaca a ideia de relação simbiótica entre educadores, aprendizes e a IAGen no generativismo: a IAGen pode apoiar experiências de aprendizagem transformadoras ao possibilitar pedagogias cocriativas e promover maior adaptabilidade nas práticas educacionais. Essas duas perspectivas enfatizam a necessidade de uma abordagem equilibrada, que considere tanto as possibilidades tecnológicas quanto os valores centrados no ser humano na educação mediada por IA.

Considerar a IAGen como uma tecnologia de comunicação com capacidade de mediação avançada de significados fornece uma estrutura organizada para entender como a colaboração humano-IA realmente funciona. Esse enquadramento explica como a agência humana e a agência da IA se entrelaçam por meio de interações iterativas e orientadas pelo contexto, fundamentando a cointeligência e o generativismo em uma lógica conceitual clara. Tal embasamento permite que educadores, formuladores de políticas e pesquisadores se envolvam com a IAGen não apenas como uma força disruptiva, mas como parte integrante de novas práticas educacionais.

Um aspecto importante destacado por Watson (2025) é que, diferentemente de inovações tecnológicas anteriores que apenas digitalizaram processos educacionais já existentes, a IAGen tem a capacidade de coconstruir significado com os estudantes, possibilitando formas de aprendizagem mais personalizadas, investigativas e dialógicas. Isso redefine o papel do professor, que deixa de ser o único provedor de conhecimento (significado autorizado) para se tornar um facilitador da colaboração entre humanos e a IAGen.

Uanachain (2024) apresenta na forma de um pôster uma rubrica para avaliação na era da IA, com objetivo de encontrar a voz do estudante-autor. O autor vincula o generativismo ao construtivismo e ao conectivis-

mo ao apontar o pano de fundo teórico, o que deixa implícito a importância da cocriação, da agência compartilhada e da participação consciente do ser humano no processo de produção de sentido. Desse modo, mesmo em cenários de coescrita com IA, o estudante deve preservar sua identidade, estilo e responsabilidade autoral.

Em artigo posterior, Uanachain & Aouad (2025) desenvolvem uma investigação mais profunda sobre o papel da IAGen na educação. Posicionam o Generativismo como fundamentação teórica essencial, retomando a definição de Pratschke (2024) como o design, a implementação e a avaliação da aprendizagem em colaboração com IAGen. Destacando a abordagem colaborativa e a proposição da coautoria como método em um ambiente de aprendizagem centrado no estudante, Wittrock (1974) também é invocado na compreensão do aprendizado como uma como uma ação de construção de sentidos relacionados aos conhecimentos prévios dos estudantes, pela organização e integração de materiais de apoio à aprendizagem apresentados pelo professor ou mesmo pela IA (como especialista).

Assim como Sevnarayan & Vaughan (2024), Uanachain & Aouad (2025) também destacam a reinterpretação do modelo (CoI) ao converter os papéis tradicionais em funções da IA no processo educacional, alinhadas aos seis tipos de atividades do ABC *Learning Design*: aquisição, colaboração, discussão, investigação, prática e produção. A presença social se transforma em IA colaboradora, atuando como parceira em atividades de aprendizagem, simulando interações e auxiliando na criação e refino de produtos digitais; a presença cognitiva torna-se IA analítica, oferecendo perspectivas, análises e apoio à resolução de problemas complexos; e a presença docente evolui para a IA facilitadora, que não apenas disponibiliza conteúdo, mas apoia interações e fornece *feedback* em tempo real, inclusive por meio de discussões simuladas e análises de produções dos estudantes.

No generativismo, a ideia de coautoria dá continuidade às bases do construtivismo e do conectivismo ao considerar que o aprendizado resulta da integração ativa entre conhecimento prévio e novas informações em redes híbridas de humanos e tecnologias. Assim, ao reconhecer a agência do estudante e seu engajamento crítico, o generativismo se torna um elo entre a Web 2.0 e a Web 4.0, permitindo práticas de construção conjunta do conhecimento com a IA.

Os autores também elencam preocupações no que tange às aplicações do generativismo ou da educação mediada por IA, como a possível

dependência excessiva da tecnologia e a atrofia cognitiva, além do risco de ampliação das desigualdades educacionais. Destacam pesquisas emergentes indicando que os estudantes já utilizam essa tecnologia independentemente das políticas institucionais, sugerindo que ela pode influenciar significativamente a motivação e os resultados de aprendizagem.

Por fim, mostram como o PBL (*Problem-Based Learning* – aprendizagem baseada em problemas) se alinha ao Generativismo por promover aprendizagem ativa, colaborativa e iterativa com *feedback* contínuo, permitindo que alunos cocriem conhecimento com IA ao longo de todo o processo. Inclusive, tal abordagem pode responder às preocupações sobre trapaça assistida por IA, pois os estudantes não são avaliados apenas pela capacidade de recordar informações. Ao contrário, a interação com a IA se torna parte do processo de aprendizagem, via Generativismo, em uma abordagem pedagógica baseada em processos cognitivos. No entanto, para que o generativismo e abordagens como PBL sejam efetivamente incorporados à educação, é necessário desenvolver novos modelos de avaliação capazes de medir a construção ativa do conhecimento em colaboração com a IA, já que as formas tradicionais se tornam insuficientes quando a IAGen pode produzir respostas prontas sem esforço do estudante.

Benito (2024), em sua dissertação de mestrado universitário voltada ao espanhol como segunda língua na Universidad Complutense de Madrid, a única fonte em língua não inglesa analisada, posiciona Pratschke (2023) no grupo de especialistas que consideram que a revolução provocada pelo auge da IAGen não apenas deu origem a um novo paradigma da internet, como também ao próprio conceito de educação. Nessa perspectiva, o conhecimento é gerado mediante uma colaboração continuada de estudantes e professores com a IAGen, que ajuda a desenhar, facilitar e avaliar atividades de aprendizagem e outros conteúdos didáticos. Esse enfoque implica mudanças na finalidade da educação, que deixa de avaliar apenas o produto da aprendizagem para avaliar o próprio processo de aprender. Ou seja, o foco não está no fato de a pessoa saber, por exemplo, pronunciar uma frase em outro idioma, mas no percurso que a levou a alcançar esse resultado e em como a IA contribuiu para o enriquecimento desse processo.

No modelo CoI, atuam três dimensões: presença social, presença cognitiva e presença de ensino, integradas de forma holística. A presença social se refere à capacidade dos participantes de se reconhecerem como parte de uma comunidade, de se comunicarem em um ambiente seguro e de desenvolverem relações interpessoais. A presença cognitiva diz res-

peito ao processo metodológico de construção de raciocínios que levem à aprendizagem e à verificação de hipóteses. Já a presença de ensino envolve o design e a facilitação da aprendizagem e das implicações sociais e cognitivas associadas ao processo educativo.

Segundo Benito (2024), esses princípios podem ser aplicados ao uso da IAGen em sala de aula quando se introduz o *chatbot* como colaborador. Assim, a presença social se converte na IA Colaboradora, que favorecer o uso de *chatbots* para auxiliar em tarefas e promover espaços seguros, livres de pressão e vergonha diante de erros. A presença cognitiva se transforma em IA Analítica e busca gerar cenários que estimulem motivação, criatividade e sensibilidade estética nos estudantes. Por fim, a presença de ensino passa a ser IA Facilitadora, orientando práticas de uso da IAGen para apoiar os aprendizes, sem que isso implique a eliminação do papel essencial do professor.

Henriksen *et al*. (2025) registram uma conversa inédita com Mairéad Pratschke sobre IAGen, criatividade e futuro da aprendizagem, trazendo pontos que não aparecem de forma explícita em seus escritos tradicionais e que ampliam o entendimento sobre o Generativismo. Nessa interlocução, Pratschke descreve a criatividade como transdisciplinar e processual, um ato contínuo de construção de sentido apoiado por tecnologias como parceiras cognitivas. Ela aprofunda a fundamentação do generativismo ao vinculá-lo diretamente ao *sense-making*: aprender significa relacionar criticamente o que já se sabe às informações produzidas pela IA, em consonância com a teoria da aprendizagem generativa de Wittrock (1992) e estendendo o construtivismo para uma colaboração humano-máquina ativa e crítica.

A conversa também destaca implicações éticas pouco discutidas em seus textos anteriores: a IA reflete vieses históricos e desigualdades sistêmicas, exigindo desenvolvimento inclusivo, salvaguardas para interações afetivas e alinhamento institucional com valores como equidade, diversidade, inclusão e sustentabilidade. Outro ponto aprofundado é a preocupação cultural: como LLMs podem marginalizar línguas minoritárias, Pratschke defende investimento em IA soberana voltada à preservação identitária.

Sobre o papel docente, ela reconhece tensões geradas pela transferência da *expertise* de domínio para sistemas inteligentes, reposicionando o professor como educador-designer, responsável pelo alinhamento pedagógico e pelo fortalecimento da agência estudantil. Assim, a conversa revela que a IAGen representa um ponto de inflexão: seu valor está no uso crítico e humanizado que amplia a criatividade, a colaboração e a inclusão, evitando a reprodução de desigualdades.

Comparativo entre as análises

Ambas as análises – com apoio da IA e humana – identificam os mesmos eixos centrais do generativismo: a cocriação humano-IA, ênfase no processo de aprendizagem, fundamentos construtivistas/conectivistas e a transformação dos papéis docente e discente.

A análise via NotebookLM forneceu em segundos uma síntese geral dos temas explicitados nas fontes pesquisadas. Captou aquilo que está explicitamente textualizado, agrupando-os em tópicos comuns, mas não identificou o grau de relevância dentro de cada publicação, sob o risco de perder nuances de contexto e interpretação crítica.

A análise humana permitiu uma leitura contextualizada, com a identificação de níveis de presença do conceito (desde menções pontuais até seções dedicadas e discussão mais aprofundada). Possibilitou traçar algumas relações qualitativas com respeito às publicações que citam superficialmente o tema até aquelas que as expandem e estabelecem um diálogo teórico mais aprofundado. Obviamente, exigiu leitura intensiva e maior tempo de análise.

Em linhas gerais, as fontes analisadas validam o generativismo como uma pedagogia emergente em diálogo com construtivismo, conectivismo e a teoria da aprendizagem generativa de Wittrock. Convergem para sua essência a cocriação humano-IA no design, mediação e avaliação da aprendizagem, a centralidade do processo e não apenas do produto, a construção de sentido (*sensemaking*) e o pensamento crítico como eixos cognitivos, e a aprendizagem personalizada, interativa, iterativa e colaborativa.

As publicações estendem sua aplicação a outras abordagens, como CoI + IAGen para redefinição das presenças social / cognitiva / docente como IA colaboradora / analítica / facilitadora; PBL (*Project-Based Learning*) para avaliação formativa, *feedback* contínuo e agência estudantil.

Considerações finais

Embora o generativismo ainda seja relativamente incipiente na literatura atual e raramente ocupe papel central nas publicações, podemos dizer que, em síntese, as 15 fontes analisadas consolidam o generativismo como uma pedagogia emergente, que pode reconfigurar o processo de ensino-aprendizagem a partir da colaboração entre humanos e sistemas de IAGen. A abordagem enfatiza a construção ativa de sentido, a agência

estudantil e a centralidade do processo de aprendizagem, em consonância com bases teóricas já consolidadas como o construtivismo, o conectivismo e a teoria da aprendizagem generativa.

A cocriação com a IAGen é a característica definidora do generativismo como prática. A abordagem sugere a coautoria como um potencial método num ambiente de aprendizagem centrado no estudante. Isso significa afirmar que potencialmente o conhecimento deve ser coconstruído com ferramentas de IAGen.

Em decorrência, o generativismo reposiciona o professor como educador-designer e o estudante como autor crítico do conhecimento, enquanto a IAGen é vista como um agente colaborador ativo, bem como um agente conversacional.

Essa formulação levanta questionamentos quanto à validade dos princípios do generativismo em situações de ausência tecnológica ou de desigualdades estruturais de acesso, sob o risco de reproduzir ou aprofundar exclusões sociotécnicas. Persistem desafios, especialmente no que diz respeito à dependência de mercados voláteis de plataformas comerciais e à lacuna de uma IA soberana que preserve a diversidade linguística e identitária.

Além disso, embora o conceito esteja sendo consolidado teoricamente, ainda carece de estudos empíricos que comprovem seu impacto real na aprendizagem, de modelos claros de implementação curricular, de metodologias específicas e de avaliação referente à coautoria humano-IA. Também pode-se constatar que é limitada a pesquisa sobre formação docente para esse novo papel de educador-designer, assim como a investigação sobre como o generativismo pode reduzir, e não ampliar, desigualdades educacionais.

Por outro lado, ao analisar o generativismo, percebe-se que a noção de aprendizagem se transforma diante da IAGen. O conceito central de simbiose, de colaboração dinâmica entre humanos e máquinas, representa um avanço teórico, mas ainda encontra desafios para ser plenamente fundamentado e aplicado na prática. A teoria da aprendizagem generativa de Wittrock (1974) permanece uma base essencial de matriz cognitivista, sustentando a ideia de que o estudante constrói sentido de forma ativa. O Generativismo, inspirado nessas premissas, vai além ao integrar a simbiose humano-máquina e enfrentar questões inéditas no campo educacional como ética, autoria compartilhada e cocriação mediada por IA, ampliando o debate educacional para novas fronteiras.

Em essência, é fundamental que o generativismo seja concebido como uma abordagem centrada no humano, na qual o valor educacional reside nos processos cognitivos e sociais que permitem transformar informações em conhecimento significativo. Dessa forma, a tecnologia não deve definir a pedagogia, pelo contrário, é a pedagogia que deve definir as condições de uso da tecnologia. As salvaguardas de equidade, diversidade cultural, governança e pensamento crítico tornam-se, assim, condições necessárias para que o generativismo se realize como paradigma inclusivo de aprendizagem.

Referências

BAKER, Toby; SMITH, Laurie; ANISSA, Nandra. *Educ-AI-tion rebooted?* Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. London: Nesta, 2019. Disponível em: https://media.nesta.org.uk/documents/Future_of_AI_and_education_v5_WEB.pdf. Acesso em: 15 jan. 2026.

BALASOORIYA, C.; LYONS, K.; TRAN, M. Learning, teaching and assessment in health professional education and scholarship in the next 50 years. *Focus on Health Professional Education*, 2024. Disponível em: https://search.informit.org/doi/abs/10.3316/informit.T2024072500018301941191621. Acesso em: 14 nov. 2025.

BLAKE, John. Unleashing the potential: positive impacts of Generative AI on learning and teaching. *In: Generative AI in teaching and learning.* IGI Global, 2023. p. 31-45.

BRANDÃO, Anabela; PEDRO, Luís; ZAGALO, Nelson. Teacher professional development for a future with Generative Artificial Intelligence – an integrative literature review. *Digital Education Review*, v. 45, p. 151-157, 2024.

BENITO, Andrés Aparicio de. *Una mirada al futuro*: propuesta didáctica para potenciar la creatividad del alumnado de E/LE a partir de ChatGPT. 2024. Trabalho de Fim de Mestrado – Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 2024.

CORSI, Michele; NALLI, Giacomo; GIANNANDREA, Lorella. Artificial Intelligence in schools and university education: risks and opportunities. *Education Sciences*, 2024. Disponível em: https://www.torrossa.com/gs/resourceProxy?an=5928216&publisher=FM0520.

DOWNES, Stephen. An introduction to connective knowledge. *Media, Knowledge & Education*, 2007. Disponível em: https://www.downes.ca/post/33034.

DICKEY, Ethan; BEJARANO, Andres. GAIDE: A framework for using generative AI to assist in course content development. *In: Frontiers in Education Conference (FIE)*, 2024.

EGER, Steffen *et al. Transforming science with large language models:* A survey on AI-assisted scientific discovery, Experimentation, Content Generation, And Evaluation. arXiv. 2025. Disponível em https://arxiv.org/abs/2502.05151.

FILATRO, Andrea; GARCIA, Marilene Santana dos Santos. Generative Artificial Intelligence as a catalyst for an innovative educational approach. *In:* DANIELA, L.; GUTIÉRREZ-BRAOJOS, C. (org.). *Artificial Intelligence and the transformation of university learning*. Springer, 2026.

FILATRO, Andrea; CAVALCANTI, Carolina Costa. *Technology-enabled learning and design methodologies:* Lessons from creative, agile, immersive, and analytical advancements. 1. ed. New York: Routledge, 2025.

FILATRO, Andrea; CAVALCANTI, Carolina Costa. *Metodologias inovativas na educação presencial, a distância e corporativa*. 2. ed. Rio de Janeiro: Gen/Atlas, 2024.

FLOGIE, Andrej; ABERŠEK, Boris; PESEK, Igor. Education strategy for the net generation. *Information*, v. 16, n. 756, 2025.

FOURIE, Katherine Laura. *Acceptance and use of large language models as design tools for learning design professionals*. 2024. Disponível em: https://search.proquest.com/openview/e9f201563fcddc1103407fa0534b8bf3/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y. Acesso em: 14 nov. 2025.

GARCIA, Marilene Santana dos Santos; CZESZAK, Wanderlucy. *Curadoria educacional:* práticas pedagógicas para tratar (o excesso de) informação e fake news em sala de aula. São Paulo: Senac, 2019.

GARCÍA-LÓPEZ, Iván Miguel; TRUJILLO-LIÑÁN, Laura. Ethical and regulatory challenges of generative AI in education: A systematic review. *Frontiers in Education*, v. 10, 1565938, 2025.

GARRISON, D. Randy. *E-Learning in the 21st Century:* A community of inquiry framework for research and practice. 3. ed. New York: Routledge, 2017.

GARRISON, D. Randy; ANDERSON, Terry; ARCHER, Walter. Critical Inquiry in a Text-Based Environment: Computer Conferencing In Higher Education. *The Internet and Higher Education*, v. 2, Issues 2-3, 1999, p. 87–105, 1999. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1096751600000166. Acesso em: 15 jan. 2026.

GIANNAKOS, Michail *et al*. The Promise And Challenges Of Generative AI In Education. *Behaviour & Information Technology*, v. 44, n. 11, p. 2518–2544, 2025.

GUETTALA, Manel; BOUREKKACHE, Samir; KAZAR, Okba; HAROUS, Saad. Generative Artificial Intelligence in Education: Advancing Adaptive and Personalized Learning. *Acta Informatica Pragensia*, v. 13, n. 3, p. 460–489, 2024.

GUO, Hua; YI, Weiqian; LIU, Kecheng. Enhancing Constructivist Learning: The Role Of Generative AI In Personalised Learning Experiences. *In: Proceedings of the 26th International Conference on Enterprise Information Systems*, Angers, 2024.

HANDA, Shruti. Designing interactive learning experiences with Generative AI: A pedagogical perspective. *NRJITIS*, 2024. Disponível em: https://nrjitis.in/images/paper_pdffiles/DES-681dc85914e9d.pdf Acesso em: 14 nov. 2025.

HENRIKSEN, Danah; OSTER, Nicole; MISHRA, Punya; McCALEB, Lindsey. Generative AI, creativity, culture, and the future of learning: A conversation with Mairéad Pratschke. *TechTrends*, 2025. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s11528-024-01036-y

KENDEOU, Panayiota; JOHNSON, Victoria. The nature of misinformation in education. *Current Opinion in Psychology*, v. 55, 101734, 2024.

LIANG, Shang; BAI, Shurui Tiffany. Generative AI and the future of connectivist learning in higher education. *Journal of Asian Public Policy*, v. 18, n. 2, p. 329–351, 2024.

LYE, C. Y. How learning should be reconceptualised in the era of Generative AI. *SIG-AILTA*, 2025. Disponível em: https://sigailta.com/tag/redesign-learning/. Acesso em: 14 nov. 2025.

MOLLICK, Ethan. *Co-intelligence:* living and working with AI. New York: Portfolio, 2024.

OLIVIER, Corna; WEILBACH, Lizette. Enhancing online learning experiences: A systematic review on integrating genai chatbots into the community of inquiry framework. *In: Conference on e-Business, e-Services and e-Society*, 2024. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-72234-9_7. Acesso em: 14 nov. 2025.

PIAGET, Jean. *The origins of intelligence in children*. New York: International Universities Press, 1952.

PIAGET, Jean. *The construction of reality in the child*. London: Routledge & Kegan Paul, 1957.

PRATSCHKE, B. M. *Generative AI and education:* Digital Pedagogies, Teaching Innovation And Learning Design. Springer, 2024.

PRATSCHKE, B. Mairéad. *Generativism: The new hybrid*. 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/383453707_The_New_Hybrid.

REINDL, Stefan. *Major Concerns of generative AI in education:* A critique. 2025. Disponível em: https://stefan-reindl.com/publication/major-concerns-of-generative-ai-in-education-a-critique/.

SEVNARAYAN, Kershnee; VAUGHAN, Norman. Collaborative learning in a large enrollment online course: Application of the community of Inquiry Framework. *International Journal of E-Learning & Distance Education*, 2024. Disponível em: https://ijede.ca/index.php/jde/article/view/1341/1919. Acesso em: 14 nov. 2025.

SIEMENS, George. Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, v. 2, n. 1, p. 3–10, 2004.

SILVA, Marcos Antonio da Conceição. Inteligência artificial generativa na educação: revisão de literatura sobre aspectos críticos, possibilidades e desafios. *RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber*, v. 1, n. 2, 2025.

TASDELEN, Osman; BODEMER, Daniel. Generative AI in the classroom: effects of context-personalized learning material and tasks on motivation and performance. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 2025.

UANACHAIN, D. M. N. Finding student-author voice: A rubric for assessment in the AI Era. *In: Creativity And Artificial Intelligence In Education*, 2024. Disponível em: https://hal.science/hal-04654141/. Acesso em: 14 nov. 2025.

UANACHAIN, D. M. N.; AOUAD, L. I. Generative AI in education: Rethinking learning, assessment & student agency for the AI Era. *Thresholds in Education*, 2025. Disponível em: https://eric.ed.gov/?id=EJ1468033. Acesso em: 14 nov. 2025.

VYGOTSKY, Lev Semionovic. *Mind In Society*: The development of higher psychological processes. Cambridge: Harvard University Press, 1978.

WALL, Vince. The bubble and burner model of AI-infusion: A framework for teaching and learning. *SSRN*, 2025. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5501341. Acesso em: 14 nov. 2025.

WATSON, Steven; DEBO, Daba. Emergent discourses on Generative AI in education and society. 2025. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Daba-Debo-2/publication/389211048_Emergent_discourses_on_generative_AI_in_education_and_society. Acesso em: 14 nov. 2025.

WITTROCK, M. C. Teaching and student thinking. *Journal of Teacher Education*, v. 38, p. 30–33, 1987.

WITTROCK, M. C. Generative Processes Of Comprehension. *Educational Psychologist*, v. 24, n. 4, p. 345–376, 1990.

WITTROCK, M. C. Generative Learning Processes Of The Brain. *Educational Psychologist*, v. 27, n. 4, p. 531–541, 1992.

WITTROCK, M. C. Learning As A Generative Process. *Educational Psychologist*, v. 11, n. 2, p. 87–95, 1974.

YEE, L. C. How Learning Should Be Reconceptualised *In:* The Era Of Generative AI. *SIG-AILTA*, 2025. Disponível em: https://sigailta.com/2025/07/09/how-learningshould-be-reconceptualised-in-the-era-of-generative-ai/. Acesso em: 14 nov. 2025.

SANTANA, Neidson Dionísio Freitas de; SILVA, Obdália Santana Ferraz; ALVES, Lynn Rosalina Gama. IAGen no cenário educacional: transformações socioculturais, autoria e formação docente. *TECCOGS* — Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 32, p. 59-77, 2025.

Recebido em: 3 dez. 2024
Aprovado em: 23 dez. 2024

dx.doi.org/10.23925/1984-3585.2025i32p59-77

Lincensed under CC BY 4.0

IAGen no Cenário Educacional: transformações socioculturais, autoria e formação docente

Neidson Dionísio Freitas de Santana[1],

Obdália Santana Ferraz Silva[2],

Lynn Rosalina Gama Alves[3]

Resumo: Este artigo investiga a integração da Inteligência Artificial Generativa na educação, examinando como as transformações socioculturais impactam a autoria docente e a prática pedagógica no contexto da Educação Básica brasileira. A discussão apresentada faz parte de uma pesquisa mais ampla, em nível doutoral, que visou compreender a autoria docente no contexto da cultura digital. Adota uma abordagem qualitativa que privilegia as narrativas docentes como fontes primárias de compreensão dos fenômenos sociotécnicos emergentes na escola. Para isso, foi desenvolvida uma pesquisa com base na etnometodologia, aliada aos pressupostos metodológicos da Pesquisa Colaborativa, em parceria com uma escola pública do estado da Bahia. Os construtos da pesquisa foram apreciados à luz da Análise Textual Discursiva. Os resultados indicam que a presença das tecnologias de inteligência artificial generativas levanta questões éticas e sociais sobre autoria e criatividade, exigindo uma reflexão crítica sobre como esses dispositivos podem ser mobilizados no campo educacional. A pesquisa conclui que a formação permanente é fundamental para que os educadores integrem as plataformas de inteligência artificial de maneira criativa e ética, criando um ambiente de aprendizado diversificado, inclusivo, de modo a promover uma educação que valorize a autoria e prepare os sujeitos para um mundo em transformação.

Palavras-chave: autoria docente; Inteligência Artificial Generativa; Educação Básica.

1 Doutor em Educação e Contemporaneidade pela UNEB (2024) e Mestre na mesma área (2018). Professor do Mestrado Profissional em Letras (PROFLETRAS/UNEB) e Analista Universitário do PPGEduC/UNEB. Vice-líder do GEPLET e membro do Grupo Educação, Desigualdades e Diversidades. Atua com formação de professores, multiletramentos, autoria docente e culturas digitais. E-mail: ndfreitas@uneb.br; Orcid: https://orcid.org/0000-0002-5504-4241.

2 Doutora em Educação (UFBA, 2012) e Mestre em Educação e Contemporaneidade (UNEB, 2006). Pós-doutora em Língua e Cultura (PPGLinC/UFBA). Professora da UNEB – Dep. de Educação (Campus XIV) e dos PPGs em Educação e Diversidade (MPED) e Educação e Contemporaneidade (PPGEduC). Líder do GEPLET. Atua em ensino de língua, multiletramentos e autoria docente. E-mail: osilva@uneb.br; Orcid: https://orcid.org/0000-0002-2638-0529.

3 Doutora em Educação pela UFBA (2004) e Pós-doutora pela Universidade de Barcelona (2025, CAPES-PrInt). Professora do IHAC/UFBA e do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História da Ciência. Coordena a Rede de Pesquisa Comunidades Virtuais. Atua nas áreas de jogos digitais, aprendizagem, proteção de dados e cultura digital. E-mail: lynnalves@gmail.com; Orcid: https://orcid.org/0000-0003-3688-3506.

GenAI In The Educational Scenario: Sociocultural Transformations, Authorship, And Teacher Training

Abstract: This article investigates the integration of generative artificial intelligence into education, examining how sociocultural transformations impact teacher authorship and pedagogical practice in the context of Brazilian Basic Education. The discussion presented here is part of a broader doctoral-level study that sought to understand teacher authorship within the context of digital culture. It adopts a qualitative approach that foregrounds teachers' narratives as primary sources for understanding emerging sociotechnical phenomena in schools. To this end, a study was conducted based on ethnomethodology, combined with the methodological assumptions of Collaborative Research, in partnership with a public school in the state of Bahia, Brazil. The research constructs were examined through the lens of Discursive Textual Analysis. The findings indicate that the presence of generative artificial intelligence technologies raises ethical and social questions about authorship and creativity, requiring critical reflection on how these tools can be mobilized in the educational field. The study concludes that ongoing professional development is essential for educators to integrate artificial intelligence platforms in creative and ethical ways, fostering a diversified and inclusive learning environment that values authorship and prepares subjects for a world in transformation.

Keywords: Teaching Authorship; Generative Artificial Intelligence; Basic Education.

Introdução

A inventividade humana impulsiona o desenvolvimento e a inovação ao longo da história, manifestando-se de forma cada vez mais complexa. Na contemporaneidade, encontra nas culturas digitais um terreno fértil, ampliando capacidades criativas e colaborativas, e redefinindo modos de interação e produção de conhecimento.

As culturas tecnológicas, com seus desafios e possibilidades, exigem a reflexão constante dos paradigmas educacionais. Com a crescente produção e circulação de dados digitais, os usos da Inteligência Artificial Generativa (IAGen) se expandem em diversas áreas, sobretudo na produção cultural, da arte à escrita, tornando imperativo o debate sobre suas dimensões éticas e formativas.

Nesse contexto, este texto propõe discutir as implicações pedagógicas da integração da IAGen à educação, bem como analisar como tais transformações socioculturais influenciam a constituição da autoria docente na Educação Básica. A discussão se baseia numa pesquisa de doutorado (2020-2024), realizada em uma escola pública da Bahia, cujo objetivo foi compreender a autoria docente na cultura digital, em diálogo com professores do Ensino Médio. A pergunta norteadora foi: como professores da área de Linguagens e suas Tecnologias mobilizam saberes para produzir dispositivos educacionais multi-hipermidiáticos como exercício de autoria no contexto digital?

A investigação se baseia na pesquisa colaborativa (Ibiapina, 2016), que valoriza a construção coletiva de saberes e práticas. Nesse paradigma, os docentes atuam como sujeitos ativos, compartilhando experiências e refletindo criticamente sobre sua prática na cultura digital.

Dessa forma, durante o estudo, as próprias professoras colaboradoras levantaram questionamentos sobre os rumos da IAGen na educação e o papel do professor-autor diante dessas tecnologias emergentes. Suas narrativas apontaram tanto o potencial criativo da IAGen, ao sugerir atividades ou inspirar soluções visuais e textuais, quanto as tensões éticas envolvidas, como o risco de plágio, a reprodução de vieses e a perda da singularidade humana na criação. Ressaltamos, assim, a importância de reconhecer os docentes não apenas como usuários, mas como curadores e autores de sua prática, capazes de refletir e avaliar criticamente os dados gerados por algoritmos e reconfigurá-los conforme os objetivos pedagógicos e o contexto escolar.

Os fundamentos epistemológicos e teóricos que sustentam este estudo articulam a etnometodologia de Garfinkel (2018), os estudos sobre IAGen em contextos educacionais (Moura; Carvalho, 2023) e as contribuições de Santaella (2023) e Alves (2023). A etnometodologia possibilita compreender como os sujeitos constroem e negociam a ordem social por meio das interações cotidianas, enquanto as pesquisas sobre IAGen analisam suas potencialidades e implicações pedagógicas e culturais no campo educacional.

Nesse cenário, este artigo se concentra em um recorte específico da pesquisa doutoral, privilegiando as narrativas de duas professoras da área de Linguagens e suas Tecnologias, com o objetivo de analisar como elas significam a integração da IAGen em suas práticas e como reelaboram a autoria docente diante das transformações sociotécnicas em curso. Buscamos, assim, discutir a IAGen como ecossistema sociotécnico e artefato cultural que atravessa e reorganiza modos de produzir conhecimentos, de exercer autoria e coautoria, de planejar, mediar e avaliar o ensino, de gerir tempos e espaços escolares e de negociar responsabilidades entre humanos e máquinas, na Educação Básica. Ao articular cultura digital, autoria e formação docente, o texto pretende contribuir para o debate sobre as implicações éticas, epistemológicas e pedagógicas da IAGen na escola pública brasileira.

Contexto metodológico do estudo

Adotamos a etnometodologia (Garfinkel, 2018) como alicerce epistêmico que oferece fundamentos significativos para as pesquisas no campo educacional, permitindo-nos uma análise investigativa dos etnométodos desenvolvidos pelos professores, no seu saber-fazer pedagógico. Nesse contexto, a etnometodologia nos auxiliou na compreensão de como os docentes mobilizam saberes para construir e gerir conhecimentos pedagógicos em seu exercício profissional.

A Pesquisa Colaborativa (Ibiapina, 2008; 2016), cuja perspectiva integra, de forma horizontalizada, os saberes acadêmico-científicos e os saberes construídos na esfera escolar, nos auxiliou na promoção da reflexão crítica das práticas pedagógicas. Nesse contexto, o docente é considerado um ator/autor na construção do conhecimento e as compreensões emergidas do campo empírico resultam de uma autoria compartilhada entre pesquisador e docentes, podendo contribuir para o desenvolvimento pessoal e profissional de todos os envolvidos (Ibiapina, 2008; 2016)

Estabelecemos uma parceria, para a realização deste estudo, com cinco professores da área de Linguagens, do Ensino Médio, de um colégio estadual de educação, localizado em São Francisco do Conde-BA. Esses colaboradores foram identificados por pseudônimos, dada a necessidade de preservarmos as identidades. Dentre eles, selecionamos as narrativas das professoras-autoras Sofia e Gaia, considerando o objetivo da discussão a ser realizada neste texto: IAGen e autoria docente.

As Sessões Reflexivas Formativas (SRF) ocorreram ao longo de 2022 e 2023, em encontros quinzenais, com duração média de quatro horas, registrados em áudio e acompanhados de anotações em diário de campo. Este estudo observou os procedimentos éticos previstos para pesquisas com seres humanos, com assinatura de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), garantia de anonimato mediante uso de pseudônimos e respeito ao direito de recusa ou desistência em qualquer etapa. Para este artigo, selecionamos, de forma intencional, as narrativas de Sofia e Gaia, por evidenciarem de modo mais direto tensões e possibilidades da IAGen para a autoria docente.

Os excertos das narrativas foram produzidos no contexto das SRF, caracterizadas por Ibiapina (2008) como um espaço-tempo de reelaboração de conceitos e avaliação das mudanças na atividade docente. Esse processo de reflexão coletiva se pautou nas ações de descrever, informar e confrontar, resultando na reconstrução da prática pedagógica. Esses movimentos observaram as necessidades formativas emergentes, pois a reflexão colaborativa implica a negociação de sentidos pelos professores. Como agentes críticos, eles atuam de modo a tornar o pedagógico mais político e o político mais pedagógico.

As narrativas docentes, aqui apresentadas, foram analisadas e interpretadas, na perspectiva da Análise Textual Discursiva (ATD), um método analítico cuja "intenção é a compreensão, a reconstrução de conhecimentos existentes sobre os temas investigados" (Moraes; Galiazzi, 2016, p. 33). É um processo auto-organizado de construção de entendimentos sobre um fenômeno estudado, que se dá através da desconstrução e reconstrução de textos narrativos, para gerar novas compreensões sobre o objeto, seguindo as etapas de unitarização, categorização e comunicação (Moraes; Galiazzi, 2016).

A unitarização nos permitiu examinar as narrativas em detalhes, fragmentando-as para identificar as unidades constituintes, formadas por enunciados relacionados à temática estudada. Na etapa de categorização, relacionamos as unidades de significado para criar categorias, aproximan-

do sentidos e classificações. Por fim, procedemos à etapa de comunicação, que possibilitou a produção dos metatextos, resultado da triangulação entre os construtos narrativos e as teorias que fundamentam este estudo.

No processo de unitarização e categorização, emergiram eixos analíticos que orientaram a elaboração dos metatextos, tais como: (a) tensões entre criatividade humana e criação algorítmica; (b) deslocamentos na autoria docente diante da presença da IAGen; (c) desafios éticos relacionados a plágio, vieses e dataficação; e (d) demandas formativas para o uso pedagógico das IAGens. Esses eixos não se apresentam de forma estanque, mas se entrelaçam nas narrativas das professoras, permitindo compreender como elas negociam sentidos sobre tecnologia, autoria e prática pedagógica no contexto da escola pública.

Inteligência Artificial Generativa (IAGen): pontos e contrapontos no cenário educacional

As discussões sobre a Inteligência Artificial Generativa (IAGen) têm como marco a criação do ChatGPT, pela OpenAI, a partir de novembro de 2022, quando foram socializadas as primeiras informações sobre essa tecnologia, que se constitui em um avanço na história da Inteligência Artificial (IA). Diferencia-se das IAs anteriores pela capacidade de criar e gerar novas informações textuais, imagéticas e sonoras a partir de um banco de dados pré-existentes em linguagem natural (Alves, 2023; Alves e Santos, 2024).

A IAGen também é conhecida como conversacional, pois gera textos a partir de *prompts* que podem ser elaborados de forma escrita, ou através de voz, como já acontece com o modelo GPT da OpenAI. Essa tecnologia é constituída por dois tipos de aprendizagem de máquina: aprendizado supervisionado, no qual um humano alimenta o programa com informações de distintos bancos de dados; e aprendizado não-supervisionado, em que o programa pode aprender com os erros cometidos e com a interação com os usuários (Boratto, 2023). Esses tipos de aprendizagem existem no ChatGPT 3.5/4.0 e em todos os outros programas desse tipo, como, por exemplo, no Gemini (da Google).

Esses programas têm apresentado erros (*bugs*), denominados pelos cientistas da área de computação como alucinações, que se apresentam "quando o sistema dá uma resposta que não corresponde à realidade e podem ser causadas por diferentes fatores, como erros na programação do modelo, dados de treinamento incorretos ou incompletos, ou limitações

nos algoritmos de aprendizado usados" (Beiguelman, 2023, p. 3). Uma dessas alucinações ocorreu em 22 de fevereiro de 2024, quando o Gemini criou uma imagem dos uniformes nazistas da Segunda Guerra Mundial, incluindo mulheres, negros e outras etnias usando tal fardamento, caracterizando um erro histórico e ideológico, por exemplo. Nesse caso, o sistema criou um conteúdo que não correspondia à realidade histórica e factual, podendo, desse modo, perpetuar desinformação e causar confusão, pois tais uniformes estão associados a um regime que promovia a supremacia racial e a exclusão de várias etnias e grupos sociais.

As inovações provocadas por esse tipo de inteligência artificial mobilizaram diferentes segmentos da sociedade, em diferentes países, despertando vários questionamentos referentes a questões éticas, inclusive relacionadas com autoria e com distintos bias, como racismo algoritmo (Alves, 2023, Bartoletti, 2020).

Para produzir diferentes textos, escritos, sonoros, imagens estáticas ou em movimento, as IAGens acessam grandes bancos de dados, os quais, na sua maioria, apresentam informações textuais em inglês. Tal limitação pode contribuir para visões de mundo enviesadas, considerando o ponto de vista e a produção dos países do norte global, pois fatos históricos específicos dos países do sul global podem ser desconsiderados por esses artefatos (que não são apenas técnicos, mas culturais); uma vez que tais fatos não fazem parte do banco de dados em que a tecnologia foi treinada, pode haver um forte viés ideológico dos resultados apresentados após uma busca em uma IAGen.

Nesse sentido, os vieses que se formam nos sistemas de IA referentes à geração de textos (escritos ou imagéticos) revelam uma falta de representatividade, considerando que são modelos em que há predominância de uma perspectiva cultural ou geográfica específica. Há um risco significativo de que fatos históricos e contextos culturais de outras regiões – por exemplo, o Brasil e outros países do sul –, sejam sub-representados ou até mesmo ignorados. Nesses casos, entendemos que há significativos entraves para garantir a credibilidade das informações produzidas pelas IAGens, que exigem uma atenção contínua em torno dos distintos textos apresentados como resultados de uma busca.

Assim, ao criar um *prompt*, uma entrada de texto que fornecemos à IA generativa para que ela gere repostas, é fundamental ter clareza do que se deseja, incluindo o máximo de detalhes que ajudem a tecnologia a localizar os dados mais precisos, coerentes e fundamentados. Nesse sentido, o usuário é um curador, que busca verificar, selecionar e avaliar as

informações recebidas, para identificar vieses que podem indicar preconceitos culturais, de gênero, de etnia, entre outros (Alves, 2023). Portanto, as IAGens devem ser consideradas como apenas mais uma referência no processo de construção do conhecimento, que exige uma atitude autoral para uma análise crítica.

No contexto da Educação Básica, essas questões assumem contornos ainda mais sensíveis, uma vez que estudantes, frequentemente, recorrem à IAGen para resolver tarefas escolares, elaborar redações ou pesquisar conteúdos curriculares. Alucinações, vieses culturais e apagamentos de perspectivas do sul global podem ser incorporados de forma acrítica às produções escolares, reforçando desigualdades simbólicas e epistemológicas. Por isso, torna-se fundamental que a escola não apenas regule o uso dessas tecnologias, mas as tematize como objeto de estudo, explorando criticamente as respostas geradas, as fontes mobilizadas e as ausências produzidas, em diálogo com os objetivos formativos de cada componente curricular.

IAGens nos cenários educacionais: mediação e recomendações práticas

Na educação, em diferentes níveis de ensino, professores e estudantes se defrontam com obstáculos como o acesso a tecnologias que exigem dispositivos, como celulares conectados à internet, para interação, busca e organização das ideias. Além disso, há o interesse e disponibilidade dos professores para interagir com tais tecnologias, sem preconceitos, resistências e sem o medo imaginário da substituição que ocorre cada vez que uma tecnologia chega ao universo escolar.

A interação prévia dos docentes com qualquer tecnologia é fundamental para avaliar os limites e possibilidades desses agenciamentos sociotécnicos na mediação do processo de ensino aprendizagem. No caso específico das IAGens, a interação com esses programas permitirá aos docentes encontrar erros, assim como identificar questões ideológicas e dificuldades técnicas que podem surgir. Após essa imersão, o professor pode criar atividades e dinâmicas de interação, orientando os discentes sobre como, quando e para que usar, como avaliar a qualidade dos dados e, principalmente, como proteger os dados pessoais e sensíveis. É fundamental criar processos formativos nos quais os professores possam experimentar, analisar, avaliar e se sentir confiantes para considerar as IAGens mais um espaço de aprendizagem no universo escolar.

Outro desafio se refere às autorias dos textos produzidos com a mediação das IAGens, elaborados a partir de distintos referenciais e autorias que são diluídos e tendem a desaparecer na produção apresentada. No cenário nacional e internacional, a apropriação sem o devido crédito às fontes tem gerado discussão; faz ressurgir um tema que vem atravessando os séculos: o plágio, tanto das IAGens quanto em relação ao usuário que se apropria do texto desse artefato cultural e tecnológico como se fosse seu.

Portanto, os docentes têm mais um desafio: orientar seus estudantes para atuarem de forma ética em relação às produções realizadas com a mediação das IAGens. A prática dos professores, em relação à produção dos seus estudantes, pode ajudar a identificar se o estilo do texto apresentado é realmente do estudante ou apenas um copiar e colar do ChatGPT. Nesse mundo mediado por diversas IAs, temos que aprender como formar cidadãos críticos e éticos. Portanto, as escolas e os professores precisam criar seus sistemas de regulação e uso dentro do ambiente escolar, discutindo com os discentes limites e possibilidades das IAs.

À luz dessas discussões, é possível delinear alguns princípios para o uso pedagógico das IAGens na Educação Básica: em primeiro lugar, promover momentos de experimentação guiada com os estudantes, nos quais sistemas de IAGen sejam mobilizados como interlocutores textuais e culturais, de modo que as respostas geradas possam ser comparadas, tensionadas, corrigidas e reescritas em diálogo com outras fontes e com os conhecimentos dos próprios estudantes; em segundo lugar, instituir acordos coletivos sobre usos aceitáveis e inaceitáveis da IAGen nas atividades escolares, de forma transparente e dialogada; em terceiro lugar, planejar situações didáticas em que os estudantes sejam convidados a problematizar os vieses das respostas geradas, confrontando-as com outras fontes de informação. Tais princípios reforçam a centralidade da autoria docente e discente, deslocando a IAGen da posição de "resolução mágica de tarefas" para a de artefato cultural a ser interrogado e ressignificado.

Autoria docente e IA: construindo conhecimentos na cultura digital

Os modos de operar com as linguagens se tornam mais fluídos e dinâmicos na medida em que as tecnologias digitais impulsionam a criação e a criatividade dos sujeitos, possibilitando novas formas de autorias baseadas na colaboração. Todo esse processo reverbera em profundas mudanças na vida das pessoas e em suas singularidades, uma vez que essas trocas simbólicas que ocorrem na autoria colaborativa afetam também as relações humanas.

Nesse sentido, aproximamos a discussão da pedagogia dos multiletramentos (Cazden *et al.*, 2021), ao compreender que as práticas de linguagem na cultura digital envolvem múltiplos modos semióticos, linguagens híbridas e diferentes esferas de circulação de textos. A autoria docente mediada por IAGens não se limita à escrita verbal, mas incorpora imagens, vídeos, infográficos, roteiros e outros artefatos que podem ser produzidos, remixados e redistribuídos em ambientes digitais. Assumir essa perspectiva implica reconhecer que o professor-autor, ao dialogar com a IAGen, também desenha e redesenha percursos de aprendizagem, selecionando recursos, ajustando linguagens e negociando sentidos com seus estudantes.

Nesse contexto dinâmico da cultura digital, as linguagens geradas por inteligências artificiais (IAGens) emergem como fatores determinantes no desenvolvimento dos processos criativos e autorais. De acordo com Santaella (2023, p. 11),

> Nunca é demais repetir que se tornou impossível ignorar a IA hoje. Praticamente quase tudo que chega até nós no cotidiano já está impregnado de algoritmos de IA: livros, filmes, notícias, jogos, motores de busca e todas as plataformas e aplicativos da Web com os quais aprendemos a conviver e sem os quais ficaria difícil viver.

A capacidade dessas tecnologias digitais de analisar grandes volumes de dados, compreender padrões e gerar respostas autônomas contribui, significativamente, para a redefinição dos atos de escrever e de ler. A narrativa da professora Sofia aponta para questões importantes sobre o dispositivo digital *ChatGPT*:

> O ChatGPT não alcança o emocional, né? Mas nunca vai chegar; não vai chegar à substituição da mente humana porque o homem é capaz, o homem é que é programador do ChatGPT, né? E tanto que ele [ChatGPT] tem um acervo limitadíssimo, quer dizer, limitadíssimo, no sentido de que ele tem acesso ao que se foi colocado. Tudo que não está colocado [na web], ele não vai alcançar, mas ele é programado para dar uma resposta minimamente satisfatória para as pessoas, né? (Professora-autora Sofia)

A professora Sofia considera que a IA tem "acesso limitadíssimo". Essa expressão nos leva a compreender que há um equívoco nessa afirmação, provavelmente relacionado às experiências pessoais com o ChatGPT. As limitações podem estar relacionadas ao acesso a informações em tempo real, na Web, ou a dados específicos que não estão disponíveis no modelo.

Decerto, ainda que o ChatGPT seja treinado com base em dados disponíveis, até um certo limite temporal, o volume de informações a que ele tem acesso é vasto e inclui uma gama significativa de fontes nos meios digitais, mesmo na versão gratuita. Assim sendo, a limitação diz respeito ao acesso a informações em tempo real ou a atualizações mais recentes da programação do ChatGPT, características do modelo e não uma restrição absoluta de dados.

Para a docente, a IAGen não substituirá a autoria humana. De fato, a criatividade é um atributo que a IA não possui, pois é criada e controlada por pessoas. É programada para reconhecer e responder a emoções, mas não as experimenta. Então, manter um diálogo aberto com os educadores, através da formação docente, pode ajudar a melhorar a compreensão e uso da IAGen de modo a integrá-la de forma criativa, autoral e contextualizada no ambiente educacional. Uma sugestão seria criar comunidades de prática em que os educadores pudessem compartilhar experiências, discutir desafios e trocar ideias sobre o uso de IA na educação.

Nos excertos apresentados, destacam-se, de modo mais evidente, dois eixos analíticos construídos pela ATD: a reafirmação dos limites da IAGen e da centralidade da autoria humana, e a emergência de formas de coautoria entre docentes e sistemas sociotécnicos. No primeiro eixo, as professoras insistem na singularidade da experiência, da emoção e da criatividade humanas, reafirmando que a IAGen não substitui o gesto autoral do professor, mas o tensiona. No segundo eixo, ao reconhecerem que a IAGen aprende com as interações e pode auxiliar na elaboração de questões, na organização do tempo e na reescrita de textos, as docentes passam a situá-la como parceira na produção de conhecimentos, deslocando-se da posição de usuárias para a de autoras que negociam, filtram e ressignificam os resultados gerados por algoritmos.

Quando refletimos sobre a IA, estamos, ao mesmo tempo, refletindo sobre a natureza humana. A IA nos ajuda a redescobrir aspectos de nossa identidade e existência, pois nos obriga a questionar e redefinir o que nos torna únicos como seres humanos. Santaella (2023, p. 15) explica o seguinte sobre a IA:

> Distintas das muitas tecnologias da comunicação e informação, provenientes da revolução industrial e pós-industrial, a IA desafia a noção que o humano tem de si mesmo, obrigando-nos a buscar conceitos novos e mais adequados sobre nós mesmos. Pensar sobre a IA hoje é simultaneamente pensar sobre o humano. Em que medida ela ajuda o humano a se redescobrir.

Em resumo, Santaella sugere que a IA não é apenas uma ferramenta tecnológica, mas também um espelho que nos leva a uma autoavaliação e redescoberta contínua. A IAGen fomenta discussões sobre as reverberações das tecnologias em nossas vidas e suas implicações na sociedade e no campo educacional, em especial, impulsionando-nos a construir conceitos mais apropriados sobre a identidade humana. Portanto, urge que os educadores atuem como mediadores críticos, contribuindo para que os alunos possam refletir, discutir e interagir neste contexto tecnológico, de maneira consciente e responsável.

A professora Gaia também se reporta aos limites entre as IAs e as interações propriamente humanas:

> A inteligência artificial tem seus limites, por exemplo, o limite da criatividade, da coloquialidade. Os limites da coloquialidade, os limites da nossa interação aqui, a nossa linguagem própria se impõe a esse tipo de trabalho. (Professora-autora Gaia)

Embora pareça avançada, a IA ainda enfrenta desafios significativos em áreas que envolvem criatividade e uso de linguagem coloquial. A criatividade humana é complexa e muitas vezes imprevisível, algo que a IA ainda não consegue replicar completamente, pois a profundidade da expressão criativa e da compreensão contextual ainda permanece como um horizonte não alcançado por uma IAGen. E é a partir dessa lacuna que age o professor, ao usar essa tecnologia na prática pedagógica, com vistas à autoria docente. Esses argumentos reforçam a necessidade permanente da presença humana na construção e mediação dos processos educacionais.

Essa interação entre humanos e IAGens amplia as possibilidades criativas e desafia as fronteiras tradicionais entre autoria e tecnologias digitais, gerando novas formas de expressões e significados na cultura digital. Para Cavalcante e Lemos (2023, p. 7),

> [...] as questões de autoria/originalidade/criação e reprodução são temas sobre os quais a filosofia, a sociologia e a arte vêm se debruçando há mais de um século e que têm se mantido na pauta a cada nova transformação social. Portanto, não é algo que emerge da criação de inteligências artificiais. O que causa clamor agora é nem tanto a tecnologia, nem tanto a discussão de autoria, mas a capacidade de pensar que um ser artificial pode escrever tão bem quanto um ser humano, levando a uma necessidade de revisão da forma como este procede. Há uma crise em pauta.

A emergência da inteligência artificial não introduz essas questões, mas as coloca sob uma nova perspectiva e desencadeia um debate atual na prática pedagógica, sobre autoria, criatividade, originalidade e

o papel do educador na formação cultural dos alunos. Orlandi (2012, p. 98) afirma que a concepção de autoria "está em franco processo de transformação", porque tanto a historicidade dos modos de dizer quanto os modos de relação com a alteridade estão também em processo de mudança, já que há uma acentuada renovação nas formas como gerimos a questão da "originalidade".

Ao serem analisadas em diálogo com a pedagogia dos multiletramentos (Cazden *et al.*, 2021), as narrativas de Sofia e Gaia evidenciam que a autoria docente na cultura digital não se limita à produção de textos verbais, mas envolve o *design* e o *redesign* de diferentes modos semióticos – imagens, vídeos, roteiros, esquemas, atividades interativas – mediados por IAGens. Quando as professoras problematizam limites, potencialidades e usos cotidianos do ChatGPT, elas estão, ao mesmo tempo, produzindo metalinguagens sobre como se leem, se escrevem e se recriam textos em ambientes digitais. Nessas operações, a autoria docente aparece como um processo de articulação de linguagens e tecnologias, no qual as IAGens são incorporadas, avaliadas e reconfiguradas como parte de projetos pedagógicos situados.

O debate ultrapassa a sala de aula, levantando questões éticas, sociais e existenciais. Por exemplo, como isso afeta a identidade, a subjetividade e a prática pedagógica? Essa é uma discussão que precisa fazer parte dos processos formativos docentes, para um entendimento de como a identidade e a subjetividade dos estudantes e docentes são afetadas, e de como isso implica na prática pedagógica. Pois, como diz a professora Sofia, a IA, ao produzir novos sentidos a partir de dados existentes, desafia a ideia de autoria como algo exclusivamente humano e individual.

> É por isso que o ChatGPT tem umas vantagens em relação aos outros chatbots, porque ele consegue chegar numa linguagem mais próxima da linguagem humana do que apenas uma resposta automatizada de um robô qualquer. Então, ele vai aprendendo à medida que a gente vai interagindo e fazendo as perguntas. (Professora-autora Sofia)

A professora Sofia ressalta a capacidade que tem o ChatGPT de se aproximar da linguagem humana, de aprender com as interações, bem como as transformações em diversos campos sociais, por permitir uma integração mais direta com as práticas humanas, ampliando a criatividade, a autoria e a inovação. Tal fato continua gerando interrogações no contexto escolar:

> A gente vem falando sobre essa questão do aperfeiçoamento, dessa aproximação com o falar, com o modo de lidar entre o humano e a máquina. Como o ChatGPT está chegando,

> a Inteligência Artificial já está chegando para a massa agora, isso aí vai ser um limitador? Vai reduzir essas comunicações, você lá e eu cá? O que isso traz para o nosso dia a dia, concretamente? Porque só você perguntar isso e aquilo, esse bate-volta, isso não faz com que a ferramenta incorpore, né? Essa engrenagem que eu não consigo entender como isso vem pra gente. Pra comunidade, pra nós todos, porque essa inteligência artificial ela não vai ficar só restrita às situações de textos, de perguntas, de respostas, a questão de aplicativos de banco somente. Ela já tá no meio, ela já tá com os alunos, ela já tá com as crianças, né? Como é que essa engrenagem funciona? O que é que se promete trazer com isso? (Professora-autora Sofia)

A narrativa da professora Sofia levanta questões importantes sobre a integração da IAGen na vida cotidiana e suas reverberações nas interações humanas. Convida-nos a considerar os rumos dessas tecnologias, explorando tanto as possibilidades e potencialidades quanto os desafios e contradições que podem emergir com o uso da IAGen na esfera social e escolar. Moura e Carvalho (2023, p. 158) explicam que

> Os desenvolvimentos tecnológicos no âmbito da IA visam confiar a uma máquina tarefas complexas ou até rotineiras, antes delegadas ao ser humano. Ela pode ser aliada das instituições de ensino na realização de determinadas rotinas, tarefas e responsabilidades, como também melhorar a qualidade do processo educativo através da personalização da aprendizagem, da automatização de tarefas e do estudo autónomo. Por esta razão, os sistemas educacionais devem saber responder de forma proactiva e eficaz às inúmeras oportunidades e aos desafios introduzidos pela IA na educação.

Os autores, juntamente com a professora Sofia, discutem as transformações e a integração da inteligência artificial (IA) na produção do conhecimento. Eles expressam preocupação com a possível desumanização das interações, destacando a importância de integrar a IA generativa (IAGen) de maneira significativa na prática escolar com o objetivo de diversificar os processos educativos, aprimorar a experiência educacional e, ao mesmo tempo, preservar as interações humanas.

A autoria docente é essencial para que professores utilizem a IA de forma a enriquecer as aprendizagens. No entanto, é crucial que esses dispositivos sejam usados de maneira ética e crítica, promovendo uma autoria colaborativa e valorizando diversas vozes na construção do conhecimento.

A criação e o uso da IAGen envolvem múltiplos agentes, como desenvolvedores, usuários e dispositivos, interagindo de forma complexa. A professora questiona como essa autoria compartilhada impacta a comunidade e a prática educacional, especialmente com a presença da IA na vida cotidiana e na educação. A metáfora da engrenagem usada pela

professora Sofia destaca as repercussões da IA nas práticas sociais e escolares, revelando curiosidade sobre seu funcionamento e desenvolvimento sociocultural. Ela também enfatiza a importância da compreensão, transparência e impacto social dessas tecnologias.

A reflexão de Sofia sobre a possível redução das interações face a face, essenciais para a construção de significado e compreensão mútua, reflete uma preocupação com a natureza dialógica da linguagem. A integração da IAGen pode impactar a diversidade de vozes no diálogo, especialmente quando mediada por algoritmos que priorizam certas respostas, influenciados pelas crenças, valores e ideologias de seus criadores.

Nesse contexto, Alves (2023, p. 47) alerta que

> Para tanto, é preciso conhecer o tema, de forma a identificar os diferentes vieses presentes na produção apresentada e denunciar quando for o caso, além de dar feedbacks para que a máquina aprenda e evolua, a partir do diálogo com o melhor do ser humano e não o seu lado mais sombrio. Diante desse cenário, cabe aos educadores fomentarem constantemente o diálogo de discussão não apenas sobre a IA, mas especialmente sobre o processo de datificação que a sociedade vem vivendo ao longo dos últimos 20 anos.

No contexto educacional, a análise crítica da IAGen precisa ir além dos usos instrumentais, promovendo discussões sobre suas implicações éticas, sociais e culturais. Alves (2023) aborda a datificação, um fenômeno que transforma aspectos da vida cotidiana em dados, levantando questões sobre privacidade e controle. Defendemos que o tema da datificação seja incluído nos currículos escolares, capacitando docentes e discentes a entenderem como esses dados são produzidos, utilizados e manipulados por grandes organizações.

As docentes fazem uma reflexão sobre a importância do desenvolvimento de novas competências no uso do ChatGPT, no contexto educacional:

> Então, o usuário do ChatGPT precisa também desenvolver estratégias para obter respostas adequadas às suas necessidades. Então, é uma nova modalidade de aprender, são novas competências que a gente vai adquirir utilizando essa plataforma. (Professora-autora Gaia)

> Até mesmo a ele [o ChatGPT], essa possibilidade artificial de inteligência, se você não dar o comando correto, a coisa não chega onde a gente quer. Às vezes você não, você elabora rapidamente, você não reflete sobre o que você está pedindo né, seria assim, porque na sua cabeça está tudo perfeito, na sua cabeça aquela sentença passa, aquela alternativa é óbvia, mas pode gerar uma dúvida ali. E o aluno pode não ter sucesso

> por conta de como pediu aquilo. Então foi complicado, então se eu tivesse utilizado a ferramenta, o ChatGPT, ele talvez me desse um caminho, caminhos melhores, porque eu levei um tempo pra poder elaborar questão. (Professora-autora Sofia)

A professora Gaia destaca a necessidade de se adaptar às novas modalidades de aprendizagens e da aquisição de habilidades específicas para integração da plataforma de maneira mais crítica e significativa para o âmbito profissional. Ela enfatiza que o uso adequado e ético do ChatGPT requer estratégias para obter respostas que atendam às necessidades dos sujeitos, indicando possibilidades de aprendizagens associadas a este dispositivo.

A professora Sofia aponta para a complexidade de se formular comandos adequados e precisos ao se utilizar pedagogicamente o ChatGPT. Interpretamos que ela reconhece que a falta de clareza na elaboração de questões (prompts) pode resultar em respostas inadequadas, comprometendo o procedimento que poderá se constituir num processo educativo. A precisão do prompt é fundamental para se obter respostas mais completas e satisfatórias de dispositivos como o ChatGPT. A declaração do resultado esperado e a realização de diferentes entradas são práticas que ajudam a enriquecer o diálogo e a exploração de ideias (Santos; Freire, 2023).

Lidas em conjunto, as narrativas de Sofia e Gaia indicam um movimento de deslocamento das professoras em direção a uma autoria docente que se exerce em constante negociação com sistemas de IAGen. Ao mesmo tempo em que afirmam a importância da presença humana, da linguagem coloquial e da interação face a face, elas reconhecem que essas tecnologias podem ampliar repertórios, favorecer a criação de dispositivos pedagógicos e otimizar tempos de planejamento. Essa ambivalência – entre inquietação ética, curiosidade e experimentação – é constitutiva da autoria na cultura digital: os sujeitos não apenas usam a IAGen, mas a interrogam, a contestam e a incorporam seletivamente ao seu fazer pedagógico, reconfigurando os modos de ensinar e aprender.

Embora ambas as professoras-autoras tenham participado das SRF e suas narrativas componham o *corpus* desta investigação, neste recorte analítico optamos por mobilizar com maior frequência os excertos de Sofia. Essa escolha decorreu da forma como suas falas explicitam, com maior densidade, as tensões entre autoria docente, presença de IAGens e práticas pedagógicas cotidianas, o que torna mais visíveis os eixos analíticos discutidos nesta seção. As contribuições de Gaia, contudo, foram igualmente consideradas no processo de análise textual discursiva e aparecem em momentos em que ajudam a compreender aspectos específicos dessas tensões.

As narrativas das docentes desvelam uma compreensão sobre as possibilidades de integração da IAGen no desenvolvimento da prática pedagógica e como importante dispositivo de autoria docente, quando tomado de forma crítica e criativa. A professora Sofia sugere que o ChatGPT poderia ter oferecido melhores possibilidades pedagógicas e auxiliado num melhor gerenciamento de tempo na criação de questões, refletindo a importância de uma integração da IA no contexto educacional. A ideia é que, ao dialogar sobre as capacidades e limitações da IAGen, os educadores possam construir com os alunos uma compreensão mais significativa, utilizando a tecnologia como um dispositivo para explorar ideias, metodologias e conceitos.

As reflexões das professoras colaboradoras sublinham a necessidade de formação permanente e a adoção de novas práticas pedagógicas para integrar, efetivamente, tecnologias emergentes no ensino. Entendemos que a verdadeira compreensão surge da responsividade às vozes dos outros, e, portanto, o contexto da cultura digital e as diversas maneiras de construção de conhecimentos possibilitadas pela IA exigem da docência respostas às demandas deste cenário sociocultural.

Do ponto de vista da formação docente, as experiências narradas pelas professoras colaboradoras sugerem a necessidade de espaços formativos contínuos, nos quais os educadores possam experimentar a IAGen a partir de situações reais de ensino, compartilhar dúvidas, medos e descobertas, bem como produzir coletivamente orientações para o seu uso ético e autoral. As SRF configuram-se, nesse sentido, como um potente dispositivo de formação em serviço, ao articular análise da prática, estudo teórico e experimentação com tecnologias emergentes. Mais do que aprender a usar IAGen de modo operacional, trata-se de sustentar uma postura investigativa, ética e autoral diante desses ecossistemas sociotécnicos, articulando saberes pedagógicos, técnicos e ético-políticos.

Considerações finais

Este artigo discutiu as implicações e possibilidades da integração da inteligência artificial no campo educacional e analisou como essas transformações reverberam na autoria docente e na prática pedagógica na Educação Básica brasileira.

Os estudos mostraram que a cultura digital e a inteligência artificial desafiam as noções tradicionais de criatividade e originalidade, ampliando as possibilidades criativas e promovendo uma visão colaborativa da

autoria, com múltiplos agentes. Essas novas configurações exigem reflexões sobre a autoria docente e a incorporação crítica das tecnologias na construção de sentidos para a comunidade escolar.

A investigação revelou que a presença da IA nas práticas educacionais levanta questões éticas e sociais. A capacidade das IAGens de gerar conteúdos similares aos humanos provoca debates sobre criatividade e identidade de alunos e professores. O reconhecimento da autoria é essencial para a produção do conhecimento, expressando singularidades e subjetividades. As IAGens, longe de substituir a dimensão humana, podem potencializar a autoria, desde que usadas de forma crítica, ética e criativa. A formação permanente é primordial para que educadores se consolidem como autores de suas práticas.

A autoria docente, tomada aqui como movimento de criar, selecionar, adaptar e justificar dispositivos pedagógicos em diálogo com a cultura digital, pode ser fortalecida quando a IAGen é tematizada criticamente em espaços colaborativos de formação. Reconhecemos, contudo, que o estudo se circunscreve a um número reduzido de participantes, em uma única escola da rede pública baiana, e em uma área específica do currículo, o que limita a generalização dos resultados. Tais limites apontam, ao mesmo tempo, para a necessidade de ampliar as investigações, incluindo outros contextos educativos, etapas de escolarização e componentes curriculares, bem como análises de práticas pedagógicas que incorporem, de forma sistemática, atividades com IAGens na Educação Básica.

Conclui-se que a construção de conhecimentos situados deve priorizar o uso de tecnologias para diversificar relações humanas, e não as substituir. Assim, a educação pode ser um campo fértil para a autoria e criatividade, preparando sujeitos para os desafios de um mundo em constante transformação.

Referências

ALVES, Lynn Rosalina Gama. (Org.). *Inteligência artificial e educação:* refletindo sobre os desafios contemporâneos. Salvador: EDUFBA; Feira de Santana: UEFS Editora, 2023.

ALVES, Lynn Rosalina Gama; SANTOS, William. Interações com inteligências artificiais contemporâneas: limites e possibilidades na área de educação. *In:* PORTO, Cristiane; SANTOS, Edméa; BOTTENTUIT JÚNIOR, João Batista (Orgs.). *ChatGPT e outras inteligências artificiais:* práticas educativas na cibercultura. v. 2. São Luís: EDUFMA, 2024.

BARTOLETTI, Ivana. *An artificial revolution:* on power, politics and AI. London: The Indigo Press, 2020.

BEIGUELMAN, Giselle. *Máquinas companheiras*. Morel, n. 7, p. 76–86, 2023. Disponível em: https://repositorio.usp.br/item/003128325. Acesso em: 11 out. 2025.

BORATTO, Murilo do Carmo. Inteligência artificial: breve histórico, conceitos e reflexões. *In:* ALVES, Lynn Rosalina Gama (Org.). *Inteligência artificial e educação:* refletindo sobre os desafios contemporâneos. Salvador: EDUFBA; Feira de Santana: UEFS Editora, 2023.

CAVALCANTE, Ilane Ferreira; LEMOS, Elizama das Chagas. Reflexões sobre a produção do conhecimento em face da inteligência artificial. Revista de Educação PUC-Campinas, v. 28, 2023. Disponível em: https://periodicos.puc-campinas.edu.br/reveducacao/article/view/8671. Acesso em: 11 out. 2025.

CAZDEN *et al*. Uma pedagogia dos multiletramentos. *In:* RIBEIRO, Ana Elisa; CORRÊA, Hércules Tolêdo (orgs.). *Desenhando futuros sociais*. Trad. Adriana Alves Pinto *et al*. Belo Horizonte: LED, 2021.

GARFINKEL, Harold. *Estudos de etnometodologia*. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2018.

IBIAPINA, Ivana Maria Lopes de Melo. *Pesquisa colaborativa:* investigação, formação e produção de conhecimentos. Brasília: Líber Livro Editora, 2008.

IBIAPINA, Ivana Maria Lopes de Melo. Reflexões sobre a produção do campo teórico-metodológico das pesquisas colaborativas: gênese e expansão. *In:* IBIAPINA, Ivana Maria Lopes de Melo; BANDEIRA, Hilda Maria Martins; ARAÚJO, Francisco Antonio Machado (Orgs.). *Pesquisa colaborativa:* multirreferenciais e práticas convergentes. Teresina: EDUFIP, 2016.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. *Análise textual discursiva*. 3. ed. rev. e ampl. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

MOURA, Adelina; CARVALHO, Ana Amélia A. Inteligência artificial para ensinar e aprender. *In:* ALVES, Lynn Rosalina Gama (Org.). *Inteligência artificial e educação:* refletindo sobre os desafios contemporâneos. Salvador: EDUFBA; Feira de Santana: UEFS Editora, 2023.

ORLANDI, Eni Pulcinelli. *Autoria, leitura e efeitos do trabalho simbólico*. Campinas: Pontes, 2012.

SANTAELLA, Lúcia. *A inteligência artificial é inteligente?* Lisboa: Edições 70, 2023.

SANTOS, Edméa; FREIRE, Wendel. Inteligência artificial generativa e os saberes científicos. *In:* ALVES, Lynn Rosalina Gama (Org.). *Inteligência artificial e educação:* refletindo sobre os desafios contemporâneos. Salvador: EDUFBA; Feira de Santana: UEFS Editora, 2023.

SILVA, Andréa Villela Mafra da; NAZARETH, Allan da Silva; SANTOS, Rafael Perin dos. O uso da Inteligência Artificial no monitoramento das aprendizagens de língua portuguesa e matemática. *TECCOGS* — Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 32, p. 78-101, 2025.

Recebido em: 3 dez. 2024
Aprovado em: 23 dez. 2024

dx.doi.org/10.23925/1984-3585.2025i32p78-101

Lincensed under CC BY 4.0

O uso da Inteligência Artificial no monitoramento das aprendizagens de língua portuguesa e matemática

Andréa Villela Mafra da Silva[1]

Allan da Silva Nazareth[2]

Rafael Perin dos Santos[3]

Resumo: A educação brasileira tem vivenciado transformações significativas com a incorporação de novas tecnologias, especialmente, a Inteligência Artificial (IA), que se apresenta como uma aliada na personalização do processo de ensino-aprendizagem. Este estudo investiga como a IA pode contribuir para a avaliação dos descritores da BNCC, a partir da aplicação de simulados de Língua Portuguesa e Matemática, possibilitando intervenções pedagógicas mais assertivas e alinhadas às necessidades individuais dos alunos. A pesquisa, de caráter qualitativo e exploratório, foi desenvolvida com turmas do 5º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública do estado do Espírito Santo. Os resultados evidenciam que o uso de *chatbot* baseado em IA favorece *feedbacks* e o planejamento de ações pedagógicas direcionadas, otimizando a aprendizagem e ampliando as possibilidades de personalização do ensino, uma vez que permite adaptar intervenções às necessidades dos estudantes. Assim, a integração da IA no monitoramento das aprendizagens em Língua Portuguesa e Matemática se configura como uma estratégia promissora para transformar desafios educacionais em oportunidades de aprimoramento e inovação pedagógica.

Palavras-chave: Base Nacional Comum Curricular; descritores; Inteligência Artificial; personalização do ensino.

1 Doutora em Educação. Professora da Universidade Estácio de Sá. E-mail: andreamafra.iserj@gmail.com

2 Mestre em Educação. Professor da Rede Pública de Ensino do Espírito Santo. E-mail: nazareth.allan@gmail.com

3 Mestre em Educação. Pedagogo na Escola Municipal de Tempo Integral "Professora Láurea Freire Brumana". E-mail: rafaelperinpedagogo@gmail.com

Using of artificial intelligence in monitoring the learning of the Portuguese language and of mathematics

Abstract: Brazilian education has undergone significant transformations with the incorporation of new technologies, especially Artificial Intelligence (AI), which presents itself as an ally in personalizing the teaching-learning process. This study investigates how AI can contribute to the evaluation of the BNCC (Brazilian National Curriculum Base) descriptors, through the application of Portuguese Language and Mathematics simulations, enabling more assertive pedagogical interventions aligned with the individual needs of students. The qualitative and exploratory research was developed with 5th-grade classes in a public school in the state of Espírito Santo. The results show that the use of an AI-based chatbot favors feedback and the planning of targeted pedagogical actions, optimizing learning and expanding the possibilities for personalizing teaching, since it allows adapting interventions to the needs of students. Thus, the integration of AI in monitoring learning in Portuguese Language and Mathematics is configured as a promising strategy to transform educational challenges into opportunities for improvement and pedagogical innovation.

Keywords: National Common Curriculum Base; descriptors; Artificial Intelligence; personalized learning.

1. Introdução

A incorporação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) tem impactado o ensino no século XXI, com o objetivo de qualificar e melhorar a educação em diversos contextos, abrangendo desde os alunos e professores até a coordenação pedagógica e gestão. Freitas e Almeida (2012) afirmam que o trabalho pedagógico realizado por meio das TDIC não só facilita o acesso à informação, como também oferece inúmeras oportunidades para um processo de aprendizagem interativo e construtivo, o que contribui para a autonomia intelectual do aluno.

Em nossa análise cotidiana, os profissionais da educação se sentem desafiados na tomada de decisões que interferem na aprendizagem dos alunos. O uso das TDIC, que facilitam e dinamizam esse trabalho, pode ser visto como uma oportunidade para compreender e realizar intervenções pedagógicas necessárias com maior agilidade, desde que alinhadas criticamente às perspectivas curriculares.

Entre as tecnologias digitais, destaca-se a Inteligência Artificial (IA) como ferramenta de apoio ao professor e à equipe pedagógica, servindo como suporte educacional durante a elaboração de planejamentos e outras atividades. Santos *et al.* (2024) ressaltam que a análise de dados em tempo real realizada pela IA é fundamental para fornecer feedback imediato e intervenções direcionadas, maximizando o progresso dos alunos. Nesse contexto, este estudo investiga como a IA pode (ou não) auxiliar no desenvolvimento dos descritores da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) por meio de práticas pedagógicas personalizadas, adaptadas às necessidades individuais dos alunos, buscando otimizar a aprendizagem.

A pesquisa visa analisar as contribuições da aplicação da IA na educação personalizada, utilizando *chatbot* para identificar e mitigar as dificuldades dos estudantes no alcance dos objetivos de aprendizagem estabelecidos pela BNCC e pelo Currículo Capixaba do Estado do Espírito Santo. Além disso, busca fornecer *insights* à coordenação pedagógica e subsídios para orientar a prática docente de forma individualizada, precisa e ágil, especialmente nos componentes de Língua Portuguesa e Matemática. Para isso, a pesquisa adota uma abordagem qualitativa e exploratória, investigando a aplicação da IA na personalização do ensino desses componentes curriculares. Um estudo posterior será realizado com base na análise, por parte dos pedagogos, dos resultados gerados pela correção dos simulados feita pelo *ChatGPT*, aplicados em cinco turmas do 5º ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal em Tempo Integral "Laura Freire", localizada em Marataízes/ES.

O interesse de um pesquisador ao estudar um fenômeno educacional por meio da abordagem qualitativa reside na busca pela compreensão dos significados atribuídos pelos sujeitos às suas experiências, bem como das relações e contextos em que tais experiências se desenvolvem (Lüdke; André, 1986). Contudo, a pesquisa se justifica pela relevância das (im) possibilidades oferecidas pela IA na personalização do ensino, considerando a escola como um espaço transformador de cidadãos, com potencial impacto nas práticas pedagógicas.

2. Desenvolvimento

2.1 A Base Nacional Comum Curricular e os descritores

De acordo com a BNCC, os descritores representam as especificações detalhadas das competências que os estudantes devem desenvolver em cada fase da educação, estabelecendo de maneira concreta e mensurável as aprendizagens que devem ser evidenciadas em avaliações e atividades pedagógicas (Brasil, 2017).

Enquanto a BNCC estabelece competências e habilidades gerais, os descritores, frequentemente organizados em matrizes de referência para avaliações, como o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), desdobram essas diretrizes em expectativas de aprendizagem claras e verificáveis (Hacar; Oliveira, 2023). Em outras palavras, enquanto a BNCC sinaliza o que deve ser ensinado, os descritores, por meio de matrizes de referências avaliativas, especificam como verificar a consolidação da aprendizagem, funcionando como uma ferramenta para orientar a elaboração de avaliações que estejam em conformidade com as metas curriculares nacionais do Plano Nacional de Educação (PNE). No entanto, críticas apontam limitações nessa estrutura.

Januário e Schwartz (2019) destacam que o ensino de Língua Portuguesa na BNCC agrega teorias diversas, como sociolinguística, linguística textual, cognitivismo e pedagogia das competências, sem integrá-las de forma coerente. Essa fragmentação, segundo as autoras, resulta em diretrizes genéricas que não oferecem aos professores bases sólidas para a prática pedagógica. Por exemplo, a BNCC sugere que os estudantes analisem os efeitos de sentido em construções sintáticas, mas não explica a importância dessa habilidade nem como implementá-la em sala de aula. Consequentemente, as competências transformam-se em listas de tarefas desconectadas de processos significativos de aprendizagem, deixando os docentes sem orientação para planejar e avaliar de modo eficaz.

Segundo Azevedo e Damaceno (2017), a aproximação excessiva entre currículo e métricas de avaliação converte o primeiro, que deveria ser um espaço dinâmico de construção de saberes, em um roteiro rígido, semelhante a um manual de treinamento. No ensino de Língua Portuguesa, essa lógica resulta na fragmentação dos conteúdos, distanciando-os da realidade dos estudantes e reduzindo a aprendizagem à capacidade de "acertar respostas" em provas padronizadas, em detrimento de processos críticos e criativos.

Essa lógica de avaliação também é intensificada pela organização curricular que, ao adotar descritores como base, transforma o conhecimento de algo vivo e contextualizado para unidades técnicas e isoladas, centradas apenas na mensuração. Alcântara e Stieg (2016) reforçam essa perspectiva, destacando como o SAEB condiciona a prática pedagógica a metas quantificáveis, negligenciando a promoção de processos dialógicos e significativos. Além disso, os autores apontam que, ao adotar esse modelo, a BNCC revela uma intencionalidade pedagógica e política preocupante: a priorização do que é mensurável em detrimento de aspectos humanos, contextuais e críticos.

A análise da percepção de professoras dos anos iniciais sobre a organização curricular da Matemática na BNCC, realizada por Kuhn (2021), revela uma visão positiva quanto à progressão das habilidades ao longo dos anos. Essa perspectiva indica que as educadoras reconhecem a BNCC como um instrumento que sistematiza e torna visível a sequência pedagógica por meio de descritores. Contudo, essa mesma estrutura pode favorecer uma abordagem fragmentada, na qual o cumprimento das habilidades se transforma em uma lista de tópicos a serem "cobertos", em detrimento de uma integração mais significativa entre os conceitos matemáticos.

Existe uma limitação crítica nas matrizes do SAEB, particularmente, no eixo cognitivo *resolver problemas e argumentar*, cuja formulação excessivamente genérica não capta a complexidade do raciocínio matemático (Almeida; Fernandes; Nunes, 2023). Competências distintas, como investigar, conjecturar, justificar e validar, são agrupadas em uma única categoria, o que pode resultar em interpretações reducionistas. Por exemplo, "argumentar" pode ser entendido meramente como justificar uma resposta correta, em vez de envolver a construção de um raciocínio lógico estruturado.

Essa imprecisão compromete a utilidade diagnóstica das avaliações, dificultando a identificação precisa das dificuldades dos alunos e, consequentemente, a elaboração de intervenções pedagógicas eficazes. Embora

o SAEB se apresente como alinhado à BNCC, esse alinhamento é, muitas vezes, superficial, priorizando a mensuração estatística em detrimento de uma avaliação qualitativa do pensamento matemático.

Melo e Costa (2018, p. 919) destacam a função pragmática dos descritores ao afirmarem que "cada descritor representa uma habilidade matemática vinculada a um conteúdo específico, servindo como referência para o planejamento docente e o desenvolvimento discente". Essa característica confere aos descritores um papel fundamental na transposição didática, transformando diretrizes curriculares abstratas em ações pedagógicas concretas e mensuráveis. Ao detalharem as expectativas de aprendizagem, esses elementos facilitam a organização do trabalho docente e a avaliação do progresso discente.

Por outro lado, observa-se um potencial de redução da autonomia docente quando os descritores se convertem em fins em si mesmos. Nessa situação, o ensino tende a se tornar engessado, limitando a criatividade pedagógica e dificultando a necessária contextualização dos conteúdos com a realidade dos alunos. O planejamento docente, nesse cenário, corre o risco de transformar-se em um mero cumprimento de *checklist*, distanciando-se de sua função primordial de promover aprendizagens significativas e desenvolver o pensamento crítico dos estudantes.

Embora os descritores cumpram um papel importante na operacionalização da BNCC, sua predominância pode levar a um esvaziamento do sentido mais amplo do ensino. Se, por um lado, eles oferecem clareza e direcionamento, por outro, podem incentivar uma prática pedagógica burocrática, em que o *cumprimento de metas* substitui a construção de um pensamento crítico e significativo. O desafio, portanto, reside em utilizá-los como *guias flexíveis*, sem permitir que sua lógica avaliativa suplante os objetivos educacionais mais amplos.

2.2 A Base Nacional Comum Curricular e as Tecnologias Digitais na Educação

Para a obtenção de um ambiente demarcado de múltiplas possibilidades de promoção do ensino, o professor cada vez mais se vê provocado a buscar soluções que visam garantir os direitos de aprendizagem trazidos pelos documentos da BNCC. Nesse sentido, Silva e Oliveira (2023) afirmam que

> O desafio do professor no século XXI é articular os direitos de aprendizagem estabelecidos pela BNCC com as especificidades dos currículos estaduais, como o Currículo Capixaba, para garantir uma educação contextualizada, inclusiva e que promova a autonomia dos estudantes (Silva; Oliveira, 2023, p. 78).

O docente pode compreender a BNCC como um documento que estabelece competências e habilidades mínimas para todo o território nacional, mas, ao mesmo tempo, reconhecer e valorizar as particularidades regionais e locais presentes nos currículos estaduais, adaptando suas práticas pedagógicas para atender às diferentes realidades dos alunos (Brasil, 2022). Dessa forma, o professor atua como mediador entre o que é estabelecido nacionalmente e as demandas locais, promovendo um ensino que respeita a diversidade e incentiva o protagonismo dos estudantes.

Nesse contexto, a BNCC traz a competência digital com o intuito de incentivar o uso e a produção de TDIC de forma crítica, reflexiva, ética e contextualizada nas práticas pedagógicas (Brasil, 2017). Essa abordagem permite que os professores desenvolvam práticas educacionais que visam à construção do conhecimento por meio da integração entre a cultura digital e as dimensões sociais. Aqui, Correia (2023) destaca a importância da IA como uma ferramenta estratégica que vai além da simples inserção tecnológica no contexto escolar.

A BNCC não menciona a IA de forma explícita em seu texto original, mas destaca a Cultura Digital como uma das competências gerais fundamentais para a formação integral dos estudantes da Educação Básica (Brasil, 2017). O documento propõe que a educação básica prepare os estudantes para lidar com as transformações tecnológicas do século XXI, promovendo o desenvolvimento de habilidades como o pensamento computacional, a resolução de problemas e a criatividade, todas essenciais para a compreensão e o uso consciente da IA (*idem*). Além disso, iniciativas recentes e documentos complementares à BNCC, como as Normas sobre Computação na Educação Básica, Complemento à Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2022), sugerem a inclusão de conteúdos específicos sobre IA, como o reconhecimento de aplicações no cotidiano, a análise crítica dos impactos sociais e éticos da tecnologia, e o desenvolvimento de projetos interdisciplinares que envolvam fundamentos de IA e ciência de dados.

Nesse contexto, a BNCC da Computação surge como um complemento essencial, ao propor o desenvolvimento do pensamento computacional como uma competência indispensável no processo de ensino e aprendizagem. Mais do que incentivar o uso de tecnologias digitais, ela busca promover a compreensão dos princípios que sustentam a computação e sua aplicação na resolução de problemas reais (Brasil, 2022). Além disso, ressalta que aprender computação envolve o desenvolvimento do raciocínio lógico, da criatividade, da colaboração e da responsabilidade

ética no uso das tecnologias. Assim, a integração da computação ao currículo escolar contribui para a formação de cidadãos críticos, autônomos e preparados para atuar de forma consciente e responsável em uma sociedade cada vez mais tecnológica e digital.

A IA permite o desenvolvimento de sistemas de ensino capazes de adaptar conteúdos e atividades em tempo real, oferecendo *feedbacks* personalizados e promovendo maior engajamento e compreensão dos conteúdos. Dessa forma, a IA não apenas acompanha as demandas da sociedade contemporânea, mas também potencializa o desenvolvimento de competências essenciais para o século XXI, como autonomia, pensamento crítico, criatividade e capacidade de resolução de problemas, consolidando-se como um ecossistema educacional dinâmico, flexível e orientado para a formação integral dos estudantes. Ahmed (2023) afirma que:

> as instituições de ensino precisam se adaptar rapidamente às mudanças trazidas pela IA, que oferece potencial para personalização do ensino e automação de processos administrativos, mas também impõe desafios éticos e de formação docente para garantir que a tecnologia seja usada para promover a inclusão e o desenvolvimento integral dos estudantes (Ahmed, 2023, p. 12).

A formação continuada de professores é necessária para que a equipe escolar possa integrar a IA de forma ética e responsável em sua prática. Ao utilizar a IA para potencializar e fortalecer o trabalho pedagógico, é imprescindível que os educadores sejam capacitados para manusear essa tecnologia, garantindo a proteção dos dados pessoais dos alunos.

No tocante à formação de professores, Andrade, Mendonça e Filgueiras (2023) aprofundam o debate ao conceituar a literacia de *prompts* como uma competência essencial na contemporaneidade, equiparando-a às literacias tradicional e digital. Segundo os autores, o domínio das técnicas de criação e refinamento de comandos para IA torna a interação mais eficiente e produtiva, sendo importante para o desenvolvimento do pensamento crítico frente às respostas geradas por modelos de IA.

Nesse contexto, a utilização de ferramentas baseadas em IA, como os *chatbots* educacionais, pode favorecer a personalização das atividades, ampliar o engajamento dos estudantes e oferecer suporte ao planejamento docente. Assim, a conscientização, a inovação e a adoção de estratégias criativas tornam-se elementos indispensáveis para propor um ambiente de aprendizagem significativo e seguro, mesmo diante das limitações físicas e materiais.

A partir dessa compreensão, a ampliação de oportunidades proporcionada ao professor pelo uso da IA configura-se como uma ferramen-

ta adicional que potencializa as capacidades humanas e oferece suporte personalizado a alunos com diferentes estilos e ritmos de aprendizagem, contribuindo para a eficácia das decisões pedagógicas (Santos *et al.*, 2024).

Dessa maneira, o papel da IA na educação emerge como uma tecnologia promissora, capaz de apoiar de forma significativa o monitoramento das aprendizagens e a tomada de decisões pedagógicas mais assertivas, contribuindo para o desenvolvimento dos alunos por meio de práticas que assegurem as garantias legais de aprendizagem.

3. Metodologia

A abordagem qualitativa adotada neste estudo é essencial para investigações no campo educacional, pois oferece flexibilidade para analisar processos micro sociopsicológicos e culturais, revelando aspectos muitas vezes negligenciados por pesquisas quantitativas (Gatti; André, 2011). Essa metodologia permite adaptações às particularidades do estudo de caso, priorizando uma análise detalhada e aprofundada, que vai além de observações superficiais.

Evidenciando a importância de alinhar os conteúdos de Língua Portuguesa e Matemática aos descritores da BNCC, foram aplicados simulados por meio da plataforma *Google Forms*. As atividades contaram com a participação de 131 alunos, distribuídos em cinco turmas do 5º ano, que utilizaram dispositivos *Chromebooks* conectados à internet nas próprias salas de aula. Durante o processo, o professor desempenhou o papel de mediador, intervindo apenas em casos de falha na conexão ou diante de dificuldades pontuais dos alunos no uso da ferramenta digital.

Cada simulado foi composto por 20 questões de múltipla escolha, com quatro alternativas identificadas de A a D e apenas uma resposta correta por questão, contemplando cinco habilidades referentes ao 2ffl trimestre do ano de 2025. Os simulados foram elaborados pelos professores, em parceria com a Coordenação Pedagógica da instituição, utilizando tecnologias digitais. Conforme destacam Ferrez e Gouveia (2023, p. 50), "ao utilizar essas plataformas digitais para aplicação, facilita-se a organização, aplicação e análise dos resultados, permitindo o monitoramento ágil do desempenho em habilidades específicas".

De acordo com Flôr (2007), Gordillo e Osório (2003), citados em estudos sobre a metodologia de casos simulados, o planejamento cuidadoso e colaborativo é essencial para garantir a efetividade da estratégia, assegurando que os simulados atendam aos objetivos pedagógicos e se ajustem

ao contexto escolar, evitando confusões com outras metodologias, como os debates simulados.

Sob essa perspectiva, destaca-se que, para obter resultados mais precisos, é imprescindível um planejamento prévio pautado na cooperação e na participação ativa dos envolvidos. Isso contribui para que as estratégias pedagógicas estejam alinhadas aos objetivos educacionais e que os simulados estejam integrados ao currículo e às aprendizagens esperadas, com propostas que aumentem sua eficácia e relevância.

4. Resultados e discussão

A otimização do tempo pedagógico é um tema relevante para equipes pedagógicas e docentes. Com os avanços da Inteligência Artificial, tornou-se possível analisar dados de forma mais prática, evitando o longo processo manual de tabulação, que demandava organização extensa e ainda podia gerar imprecisões. Essa agilidade permite que os professores dediquem mais tempo ao planejamento de intervenções específicas, melhorando a eficiência do trabalho educacional.

A implementação do trabalho com IA na Escola de Tempo Integral "Professora Láurea Freire" permitiu, segundo a equipe pedagógica, uma análise individualizada dos alunos, fornecendo dados quantitativos (em porcentagem) de acertos e erros, além de possibilitar uma ordenação alfabética prática para estudo dos dados. Essa abordagem se alinha à perspectiva de Santos *et al.* (2024), que concebem a IA como um "copiloto educacional" capaz de oferecer suporte personalizado aos diferentes estilos e ritmos de aprendizagem.

Após o *download* dos dados em planilhas Excel, organizados em colunas distintas para clareza visual e análise, a equipe pedagógica e os professores puderam agilizar as discussões sobre as estratégias de intervenção para cada estudante. Essa sistematização criou um espaço de diálogo mais produtivo, no qual o professor atua como mediador das análises, tanto com a equipe pedagógica quanto com os próprios alunos.

Mediante os dados obtidos, as intervenções pedagógicas personalizadas e imediatas foram analisadas de forma estratégica e diferenciada, e colocadas em prática. Essa visão, segundo estudos de Ahmed (2023), Barbosa (2019) e Souza (2023), afirma que as instituições de ensino precisam se adaptar rapidamente às mudanças trazidas pela IA, que oferece potencial para personalização do ensino e automação de processos administrativos. Contudo, com a realização dos simulados – que contaram com a participação de 131 alunos na prova de Língua Portuguesa e 136 alu-

nos na prova de Matemática, distribuídos em cinco turmas do 5º ano –, a Coordenação Pedagógica recebeu as respostas dos estudantes em formato digital e realizou o processamento dos dados por meio de *download* em Formato de Documento Portátil (PDF). As avaliações foram aplicadas em dois dias, sendo o primeiro destinado à disciplina de Língua Portuguesa e o segundo à disciplina de Matemática, registrando-se, em ambos os dias, a ausência de alguns alunos.

Após o recebimento dos resultados dos simulados, disponibilizados em planilhas geradas pelo *Google Forms*, utilizou-se o *ChatGPT*, em sua versão gratuita, com a aplicação do seguinte *prompt*:



Figura 1: Prompt aplicado no *ChatGPT*. Fonte: autoria própria, 2025.

É importante observar que, ao elaborar um *prompt* para um *chatbot*, programa de computador ou sistema de IA projetado para simular conversas com humanos, geralmente por meio de mensagens de texto ou voz (Giraffa; Santos, 2023), é fundamental fornecer informações contextuais relevantes que orientem a IA de forma precisa, aumentando a chance de se obter uma resposta adequada e informativa. Além disso, é essencial empregar uma linguagem clara, objetiva e acessível, evitando ambiguidades ou termos técnicos excessivamente complexos que possam dificultar a compreensão da IA.

Com base nas informações obtidas, outro comando foi inserido na mesma IA solicitando que calculasse a porcentagem de acertos da turma nas questões de 1 a 20. A ferramenta, então, gerou uma estatística em porcentagem dos acertos, evidenciando os descritores consolidados ou não pelos estudantes, permitindo uma análise panorâmica que orienta a implementação rápida de ações pedagógicas, individuais ou coletivas. Assim como afirmam Costa Júnior *et al.* (2023), a IA pode fornecer análises e ideias em tempo real, ajudando os professores a identificarem as dificuldades dos seus alunos e oferecendo possibilidades de abordagem dessas dificuldades.

4.1 O simulado de Língua Portuguesa

Os simulados aplicados às turmas do 5º ano, na área de Língua Portuguesa, foram compostos por 20 questões de múltipla escolha. A seguir,

apresentam-se os principais resultados obtidos a partir da análise dos dados realizada com o apoio da IA, ferramenta utilizada para otimizar o tempo e possibilitar intervenções pedagógicas de forma mais ágil e precisa.

Os resultados do simulado indicam que, em média, os participantes acertaram 10,3 das 20 questões aplicadas, o que corresponde a aproximadamente 51,5% de aproveitamento. Esse resultado revela um desempenho mediano, indicando que a turma, de modo geral, atingiu pouco mais da metade dos acertos possíveis. No entanto, observa-se que 52% dos 131 alunos, cerca de 68 estudantes, obtiveram menos de 50% de acertos, o que evidencia a necessidade de reforçar determinados conteúdos e repensar estratégias de ensino. Essa distribuição dos resultados mostra que, embora parte dos alunos demonstre domínio satisfatório das habilidades avaliadas, ainda há um grupo significativo que enfrenta dificuldades, especialmente nas questões com maior índice de erro. Assim, a análise detalhada desses itens é essencial para orientar intervenções pedagógicas mais assertivas e eficazes.

A tabela a seguir apresenta o percentual de erros por questão, destacando em vermelho aquelas que demandam maior atenção, em razão do elevado número de estudantes que não obtiveram êxito.

Questão 1	12,98%
Questão 2	31,30%
Questão 3	11,45%
Questão 4	33,59%
Questão 5	38,17%
Questão 6	22,90%
Questão 7	16,03%
Questão 8	16,79%
Questão 9	39,69%
Questão 10	58,78%
Questão 11	50,38%
Questão 12	19,85%
[illegible]	[illegible]
Questão 14	46,56%
Questão 15	17,56%
Questão 16	14,50%
Questão 17	29,77%
Questão 18	45,04%
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

Figura 2: Percentual de erros por questão Fonte: autoria própria, 2025.

A identificação dos alunos com desempenho inferior a 50% não deve ser vista apenas como um dado quantitativo, mas como uma ferramenta diagnóstica estratégica, capaz de orientar ações pedagógicas individualizadas e contribuir efetivamente para a garantia do direito à aprendizagem, conforme preconiza a BNCC.

Em uma análise geral dos dados na avaliação de Língua Portuguesa, revelam-se aspectos importantes sobre as habilidades ainda em consolidação entre os estudantes. A seguir, destacam-se os principais pontos observados:

- *Uso correto de pontuação:* as questões relacionadas ao uso de pontuação (questões 1, 2, 3 e 4), que abordavam sinais como o travessão e os dois pontos apresentaram alto índice de erro. A dificuldade dos alunos em reconhecer a função comunicativa da pontuação indica a necessidade de reforço na abordagem didática desses elementos, indo além do reconhecimento mecânico e estimulando o entendimento contextual.

- *Compreensão de textos e inferência:* a interpretação de uma frase publicitária, avaliada na questão 6, evidenciou que muitos alunos não compreenderam o sentido implícito da mensagem nem o papel persuasivo das palavras. Esse resultado destaca a importância de intensificar o trabalho com gêneros discursivos cotidianos, como os textos publicitários, por meio de propostas de leitura inferencial e discussões sobre linguagem conotativa e intencionalidade comunicativa. Tais práticas contribuem para desenvolver a leitura crítica e ampliar o repertório interpretativo dos alunos.

- *Identificação e uso de advérbios:* as questões 11, 12 e 13, voltadas à identificação de advérbios, revelaram fragilidade significativa dos alunos quanto à diferenciação e uso de advérbios de modo, tempo, intensidade e lugar. A baixa taxa de acertos sugere que o ensino gramatical necessita ser trabalhado de forma mais contextualizada, aliando teoria e prática por meio de atividades que explorem a função dos advérbios em frases de uso cotidiano, textos narrativos e informativos.

- *Estrutura de notícias e textos jornalísticos:* a questão 7, que abordava a estrutura textual de uma notícia, apontou dificuldades na identificação de elementos essenciais como manchete, lide e corpo da notícia. Isso sugere que muitos alunos ainda não reconhecem a especificidade desse gênero textual, especialmente no que diz respeito à linguagem objetiva, à hierarquia da informação e ao foco no fato. A análise de notícias reais, acompanhada de propostas de produção de textos jornalísticos, pode ser uma estratégia eficiente para superar tais lacunas.

- *Uso de verbos e construção de sentido:* as questões relacionadas ao uso de verbos em contextos históricos e narrativos (ex.: quadrinhos e textos sobre evolução histórica) mostraram que os alunos apresentam dificuldades para associar ações verbais ao contex-

to temporal e discursivo. Tais dificuldades impactam a construção de sentido e a compreensão de eventos narrados. Reforçar a análise da função dos verbos em diferentes gêneros e propor exercícios de reescrita com substituição ou alteração verbal são caminhos viáveis para fortalecer essa competência.

O mapeamento dos dados permitiu identificar com precisão os alunos que necessitavam de intervenções pedagógicas imediatas, especialmente nas habilidades de leitura inferencial, uso da pontuação, identificação de advérbios e reconhecimento da estrutura de textos jornalísticos. Os resultados indicaram a necessidade de um planejamento pedagógico mais direcionado, com atividades específicas, reforço em pequenos grupos e estratégias diferenciadas. O uso da IA contribuiu para uma análise mais rápida e precisa do desempenho por questão e por habilidade, fortalecendo o processo de tomada de decisão da equipe docente.

A tabela abaixo apresenta o percentual de acertos por questão, destacando em vermelho aquelas que evidenciaram maiores fragilidades de aprendizagem. Essas questões indicaram a necessidade de intervenções pedagógicas por parte dos professores, com o objetivo de superar as dificuldades identificadas e garantir a continuidade do processo de ensino-aprendizagem da turma.

PORCENTAGEM DE ACERTOS DE CADA QUESTÃO

Turma	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20
5º ANO A	77	84	88	90	65	77	81	77	38	31	77	92	85	65	85	96	77	62	15	54
5º ANO B	88	29	62	12	38	71	67	76	34	29	38	83	33	38	75	71	42	33	8	33
5º ANO C	89	37	70	37	26	63	85	70	44	44	15	89	30	37	70	74	59	63	33	41
5º ANO D	96	93	89	0	81	81	93	93	63	30	7	89	4	11	93	85	85	7	7	11
5º ANO E	85	81	96	74	81	93	85	96	85	44	89	81	44	96	89	100	85	89	100	56

Figura 3: Percentual de acertos por questão. Fonte: autoria própria, 2025.

Ao articular os direitos de aprendizagem estabelecidos pela BNCC com as especificidades do Currículo Capixaba, visando garantir uma educação contextualizada, inclusiva e promotora da autonomia discente, conforme defendido por Silva e Oliveira (2023), identificou-se que as maiores dificuldades dos estudantes ocorreram em atividades que exigiam inferência textual, análise de efeitos de sentido e aplicação de ortografia contextualizada. Os autores destacam que esse desafio reflete as complexidades do trabalho docente no século XXI, particularmente na mediação das habilidades linguísticas.

A análise dos resultados também revelou fragilidades em relação ao uso adequado da pontuação. Os estudantes apresentaram um elevado índice de erros, o que demonstra que, embora esse conteúdo tenha sido trabalhado em sala de aula, não houve uma apropriação satisfatória da função comunicativa dos sinais gráficos. Essa dificuldade impacta direta-

mente o desenvolvimento da habilidade EF05LP04 da BNCC, que prevê o reconhecimento e o uso correto desses recursos, indicando a necessidade de estratégias pedagógicas específicas para a superação dessa lacuna identificada no simulado.

Quanto à compreensão textual e à inferência, observou-se uma dificuldade acentuada na interpretação de textos publicitários, com muitos alunos demonstrando limitações em identificar sentidos implícitos e reconhecer a intencionalidade persuasiva da linguagem. Tal fragilidade compromete o desenvolvimento da competência prevista na habilidade EF15LP02 da BNCC, que visa à capacidade de estabelecer expectativas em relação ao texto lido.

Na identificação e uso de advérbios, cobrados em três das vinte questões do simulado, constatou-se uma deficiência significativa, particularmente em um item que registrou 66,41% de erros. Essas dificuldades estão diretamente relacionadas à habilidade EF05LP05 da BNCC, que aborda o reconhecimento e o uso de advérbios, compreendendo seus efeitos de sentido nos textos. Os dados evidenciam a necessidade de intervenções pedagógicas focalizadas nessas competências específicas.

Com base na análise das questões e nos descritores da BNCC, podemos concluir que o foco da avaliação nas questões discutidas está em desenvolver competências importantes para o 5º ano. Ao comparar textos, o aluno é incentivado a desenvolver habilidades de análise crítica, como identificar semelhanças e diferenças entre os textos, compreender seu propósito comunicativo e expressar suas observações de forma clara e estruturada. Essa competência está diretamente alinhada com o que é esperado pela BNCC para essa etapa de ensino, estimulando o aluno a aprimorar a capacidade de leitura, interpretação e análise de textos.

Nessa perspectiva, o exercício da docência demanda não apenas competência técnico-pedagógica, mas também uma formação capaz de integrar tanto as diretrizes nacionais quanto as realidades locais, considerando trajetórias, culturas e demandas específicas da comunidade escolar. Essa articulação exige uma postura investigativa por parte do professor, mediando as tensões entre as normativas curriculares de abrangência nacional e as práticas pedagógicas contextualizadas.

Esses achados reforçam o papel da IA como ferramenta de diagnóstico pedagógico em tempo real. A organização dos dados por questões e descritores permitiu aos professores e equipe pedagógica identificar padrões de erro, planejar, intervenções específicas e ajustar o ensino conforme as necessidades dos estudantes, promovendo, assim, um processo mais responsivo e personalizado.

4.2 O simulado de Matemática

No componente curricular de Matemática, a análise do desempenho das cinco turmas do 5º ano avaliadas revelou que duas delas apresentaram um número expressivo de questões erradas. Considerando o total de respostas possíveis (número de alunos de cada turma multiplicado por 20 questões), foram registrados 258 erros em uma turma e 238 em outra.

Em uma visão panorâmica, considerando os 136 estudantes participantes, 51 deles (ou seja, 37,5%) obtiveram um rendimento inferior a 50%. De modo geral, os dados elucidaram para os professores e a equipe pedagógica fragilidades significativas na aprendizagem de conceitos fundamentais da Matemática, especialmente em operações com números naturais e decimais. A alta incidência de erros em questões que exigiam interpretação e cálculo simultaneamente revela a necessidade de realinhar o planejamento pedagógico.

Os resultados apontaram como principal dificuldade a multiplicação de números naturais com centenas (por exemplo, 342 × 234). Uma das 20 questões do simulado apresentou essa operação em um contexto de resolução de problemas. Os resultados revelaram que, embora esse conteúdo seja trabalhado regularmente em sala de aula, os alunos precisavam não apenas realizar o cálculo, mas também interpretar o problema proposto no simulado. Mais ainda, o resultado demonstrou que os alunos encontram significativas dificuldades para aplicá-lo em situações práticas do cotidiano. Esse dado evidencia a necessidade de reforçar o trabalho com a habilidade EF05MA10, que visa justamente ao desenvolvimento da capacidade de resolver problemas envolvendo a multiplicação de números naturais.

A partir da identificação das questões mais desafiadoras, especificamente as de número 13, 20 e 19, foram elaboradas reflexões acerca das possíveis lacunas de aprendizagem, possibilitando aos educadores ajustar suas abordagens pedagógicas para promover uma formação mais consistente dos estudantes.

Questão	Quantidade de Erros	Percentual de Erros (%)
13	89	67,9%
20	88	67,2%
19	87	66,4%
4	85	64,9%
10	84	64,1%
11	67	51,1%
14	61	46,6%
18	60	45,8%
9	55	42,0%
5	54	41,2%
2	53	40,5%
17	39	29,8%
6	30	22,9%
12	26	19,8%
3	24	18,3%
7	23	17,6%
8	23	17,6%
15	23	17,6%
16	19	14,5%
1	17	13,0%

Figura 4: Percentagem de erros por questão. Fonte: autoria própria, 2025.

A questão 13 teve como descritor EF05MA10, que é uma aplicação prática da operação de multiplicação. Essa questão focou em analisar se os estudantes conseguem resolver um problema que envolve multiplicação de números naturais, uma habilidade essencial para o 5º ano do Ensino Fundamental.

A questão 19 abordou a leitura e interpretação de números decimais, um conceito essencial em Matemática para o 5º ano, correspondente ao descritor EF05MA15. Essa questão exigiu que os alunos reconhecessem e expressassem corretamente números decimais, demonstrando uma habilidade fundamental para essa etapa de ensino.

Em análise à questão 20 o simulado abordou operação de adição com números decimais, conteúdo este que está articulado junto à proposta do Currículo Capixaba e também na BNCC, e traz como descritor o código EF05MA16, que exige que os alunos realizem a adição de números decimais corretamente.

Em relação às operações com números decimais, avaliadas por meio de duas questões no simulado que abordavam leitura, interpretação e operações básicas, os estudantes apresentaram os mais altos índices de

erro. Segundo a equipe pedagógica, essa fragilidade compromete diretamente o desenvolvimento das habilidades EF05MA15 (leitura, escrita e representação de números decimais) e EF05MA16 (resolução de problemas envolvendo adição e subtração com números decimais).

Em outra análise realizada pelo *ChatGPT*, entre as cinco turmas que participaram do simulado, verificou-se que aquelas que mais necessitam de atenção, em virtude do maior número de erros no simulado de Matemática, são: 5º Ano C – 258 erros; 5º Ano D – 238 erros; 5º Ano B – 226 erros; 5º Ano A – 183 erros; e 5º Ano E – 102 erros. Em termos percentuais, esses resultados correspondem a: 5º Ano E – 81%; 5º Ano A – 64%; 5º Ano D – 55%; 5º Ano B – 52%; e 5º Ano C – 52%. Além disso, foi possível realizar o acompanhamento individualizado do progresso dos alunos, aspecto defendido por Santos *et al.* (2024).

Em relação ao percentual de acertos, os resultados revelaram que 51 estudantes obtiveram desempenho inferior a 60%, conforme apresentado na tabela abaixo.

TURMA	PORCENTAGEM DE ACERT
5º ANO C	35
5º ANO C	25
5º ANO C	35
5º ANO C	45
5º ANO C	40
5º ANO C	30
5º ANO C	55
5º ANO C	45
5º ANO C	55
5º ANO C	50
5º ANO B	45
5º ANO C	25
5º ANO C	55
5º ANO C	30
5º ANO C	45
5º ANO C	40
5º ANO C	30
5º ANO D	35
5º ANO D	55
5º ANO D	40
5º ANO D	55
5º ANO D	45
5º ANO D	55
5º ANO D	55
5º ANO D	55
5º ANO D	55
5º ANO D	55
5º ANO D	30
5º ANO D	55
5º ANO B	20
5º ANO B	5
5º ANO D	55
5º ANO B	30
5º ANO B	30
5º ANO B	50
5º ANO B	45
5º ANO B	40
5º ANO A	35
5º ANO B	20
5º ANO A	55
5º ANO A	50
5º ANO A	10
5º ANO A	30
5º ANO D	50
5º ANO A	45
5º ANO E	55
5º ANO A	55
5º ANO A	45
5º ANO B	30
5º ANO B	50
5º ANO B	30

Figura 5: Alunos com resultado inferior a 60%. Fonte: autoria própria, 2025

Os resultados no componente curricular de Matemática evidenciaram fragilidades em conceitos essenciais para o 5º ano, os quais mantêm estreita relação com situações do cotidiano dos estudantes. Além disso, o expressivo número de alunos com rendimento abaixo do esperado indicou à equipe pedagógica a necessidade de implementar intervenções urgentes, específicas e direcionadas, tanto em nível individual quanto coletivo. O objetivo é garantir o desenvolvimento das habilidades previstas para o ano de escolaridade, por meio de práticas que estimulem o raciocínio lógico e a compreensão textual em diferentes contextos.

Assim, a IA surge como importante ferramenta de apoio à docência, capaz de identificar padrões de erro, mapear fragilidades e propor intervenções personalizadas. Como apontam Costa Júnior *et al*. (2023), o processamento em tempo real possibilita análises imediatas e diagnósticos precisos, otimizando o tempo do professor e favorecendo decisões pedagógicas mais assertivas.

Contudo, com o auxílio da IA, observa-se que, tanto nas questões de Língua Portuguesa quanto nas de Matemática, a BNCC enfatiza a importância de desenvolver nos alunos não apenas o conhecimento técnico, mas também habilidades de reflexão crítica, comunicação clara e resolução de problemas práticos, proporcionando uma base sólida para o aprendizado contínuo.

5. Considerações Finais

A incorporação da Inteligência Artificial na prática docente, voltada ao monitoramento e à identificação do progresso das aprendizagens em Língua Portuguesa e Matemática em cinco turmas do Ensino Fundamental, mostra-se relevante ao viabilizar a análise ágil e consistente de grandes volumes de dados em curto prazo. Os resultados indicam a eficácia da proposta e sinalizam sua previsão de adaptação para outros contextos educacionais, com diferentes finalidades pedagógicas.

Nos simulados aplicados na Escola Municipal em Tempo Integral Professora "Láurea Freire Brumana", a IA foi empregada na correção automática das respostas e na organização de informações que revelaram de maneira mais visível as fragilidades das turmas do 5º ano. Tanto em Matemática quanto em Língua Portuguesa, os dados apontam para

a urgência de intervenções pedagógicas, voltadas à recomposição das aprendizagens e à mitigação das lacunas que impactam o percurso formativo dos estudantes.

Ao sistematizar o uso da IA para diagnóstico e acompanhamento contínuo, consolida-se uma ferramenta que favorece a leitura do desenvolvimento dos alunos e o monitoramento de sua trajetória ao longo do tempo. Nesse processo, a utilização de *chatbots* baseados em IA na correção de simulados realizados via *Google Forms* reforça, a partir dos indicadores gerados, a importância de professores e equipes pedagógicas organizarem ações voltadas ao fortalecimento das habilidades essenciais, cuja ausência pode comprometer a continuidade da escolarização. Com isso, o tempo docente é otimizado e pode ser redirecionado ao planejamento de estratégias de recomposição, ajustadas às demandas específicas de cada turma e de cada estudante.

Nesse cenário, a articulação entre tecnologia, análise de dados educacionais e práticas pedagógicas inovadoras, mediada por *chatbots*, mostra-se alinhada aos princípios da personalização do ensino e da tomada de decisão pedagógica orientada por evidências. Tal integração contribui para a construção de uma educação de qualidade no século XXI, comprometida com o desenvolvimento integral dos estudantes e com a redução de desigualdades de aprendizagem.

Referências

AHMED, Arooj. ChatGPT achieved one million users in record time - revolutionizing timesaving in various fields. *Digital information world:* DIW, 2023. Disponível em: https://www.digitalinformationworld.com/2023/01/chat-gpt-achieved-one-million-users-in.html. Acesso em: 17 jun. 2025.

ALCÂNTARA, Regina Godinho de; STIEG, Vanildo. "O que quer" a base nacional comum curricular (BNCC) no Brasil: o componente curricular língua portuguesa em questão. *Revista Brasileira de Alfabetização*, Vitória, v. 1, n. 3, p. 119-141, jan./jul. 2016. Disponível em: https://www.abalf.org.br/revista/index.php/rabalf/article/view/100. Acesso em: 29 maio 2025.

ALMEIDA, Adriana Gonçalves de; FERNANDES, Josiane Aparecida; NUNES, Stella Maris Lemos. BNCC, SAEB e PROALFA: um estudo das habilidades matemáticas. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CONEDU), 9., 2023, Maceió. *Anais* [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/bncc-saeb-e-proalfa-um-estudo-das-habilidades-matematicas. Acesso em: 29 maio 2025.

ANDRADE, Virgílio Almeida; MENDONÇA, Ricardo Fabrino; FILGUEIRAS, Fernando. ChatGPT: tecnologia, limitações e impactos. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, mar. 2023. Disponível em: https://cienciahoje.org.br/artigo/ChatGPT-tecnologia-limitacoes-e-impactos. Acesso em: 13 jun. 2025.

AZEVEDO, Isabel Cristina Michelan de; DAMACENO, Taysa Mercia dos S. Souza. Desafios do BNCC em torno do ensino de língua portuguesa na educação básica. *Revista de Estudos de Cultura*, São Cristóvão, n. 7, p. 84-92, jan./abr. 2017. Disponível em: https://seer.ufs.br/index.php/revec/article/view/6557. Acesso em: 29 maio 2025.

BARBOSA, Cecília Vital Torres. Chatbots e acessibilidade: uma investigação sobre a acessibilidade dos assistentes virtuais com enfoque em pessoas com deficiência visual. 2019. *Dissertação (Mestrado)* - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/37942/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Cec%C3%ADlia%20Vital%20Torres%20Barbosa.pdf. Acesso em: 25 out. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular: educação é a base*. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/. Acesso em: 2 abr. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. *Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Brasília, DF: MEC, 2022. Disponível em: https://undime.org.br/uploads/documentos/phpgKoeop_634030d0d09ff.pdf. Acesso em: 2 jun. 2024.

CORREIA, Ana Paula. *Is ChatGPT the new buzz in Higher Education*. Columbus, OH, 15 March 2023. Disponível em: https://www.anapaulacorreia.com/anapaula-correias-blog. Acesso em: 14 maio 2025.

COSTA JÚNIOR, João Fernando; LIMA, Uilliane Faustino de; LEME, Mário Domingos; MORAES, Leonardo Silva; COSTA, Jonas Bezerra da; BARROS, Diogo Magalhães de; SOUSA, Maria Aparecida de Moura Amorim; OLIVEIRA, Luis Carlos Ferreira de. A Inteligência Artificial como ferramenta de apoio no ensino superior. *Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem*, v. 6, p. 246–269, 2023. Disponível em: https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/111. Acesso em: 16 jul. 2025.

FERREZ, Marcela; GOUVEIA, Rudimar. Trabalho docente e tecnologias digitais: desafios e práticas no Paraná. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, v. 53, e10111, 2023. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cp/a/gD5QG4hRkL6nK8T9P8kM6yD/. Acesso em: 29 maio 2025.

FLÔR, Maria da Penha. *Casos simulados em educação científica e tecnológica:* parâmetros para sua elaboração. 2007. 128 f. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007. Disponível em: https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/4915. Acesso em: 29 maio 2025.

FREITAS, Maria do Carmo Duarte; ALMEIDA, Marcus Garcia de. *Docentes e discentes na sociedade da informação* (A escola no Século XXI; v.2). Rio de Janeiro: Brasport, 2012. Disponível em: https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9788574525471_A25986024/preview-9788574525471_A25986024.pdf. Acesso em 30 out. 2025.

GATTI, Bernadete A.; ANDRÉ, Marli E. D. A. de. A relevância dos métodos de pesquisa qualitativa em Educação no Brasil. *Educar em Revista*, Curitiba, n. 41, p. 149-166, jul./set. 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/j/er/a/CkJQdgg8wT7kssmGgGZg5Qd/. Acesso em: 29 maio 2025.

GIRAFFA, Lucia; SANTOS, Pricila Khols dos. Inteligência Artificial e Educação: conceitos, aplicações e implicações no fazer docente. *Educação em Análise*, Londrina, v. 8, n. 1, p. 116–134, 2023. Disponível em: https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/educanalise/article/view/48127. Acesso em: 18 mar. 2024.

GORDILLO, Mariano Martín; OSORIO, Carlos. Educar para participar en ciencia y tecnología. Un proyecto para la difusión de la cultura científica. *Revista Iberoamericana De Educación*, 32. 2003. Disponível em: https://rieoei.org/RIE/article/view/927. Acesso em: 8 ago. 2025.

HACAR, Manoela Atalah Pinto dos Santos; OLIVEIRA, Maria de Fátima Alves de. A Base Nacional Comum Curricular: o que dizem os autores de Educação em Ciências após a homologação do documento? *Olhar de Professor*, Ponta Grossa, v. 26, p. 1-21, e-20343.024, 2023. Disponível em: https://revistas.uepg.br/index.php/olhardeprofessor/article/view/20343. Acesso em: 10 jun. 2025.

JANUÁRIO, Tatiana das Merces; SCHWARTZ, Cleonara Maria. Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e suas implicações para o ensino da língua portuguesa. *Espaço Plural*, Cascavel, v. 20, n. 40, p. 183-208, set./dez. 2019. Disponível em: https://e-revista.unioeste.br/index.php/espacoplural/article/view/21535. Acesso em: 10 jun. 2025.

KUHN, Malcus Cassiano. Ensino e aprendizagem da matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: percepções de professoras a partir da BNCC. *Revista Paradigma*, Maracay, v. 42, n. 1, p. 1-26, jun. 2021. Disponível em: http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/article/view/970. Acesso em: 10 jun. 2025.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. *Pesquisa em educação:* abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986. Disponível em: https://hugoribeiro.com.br/area-restrita/Ludke_Andre-Pesquisa_Educaca_abordagens_qualitativas.pdf. Acesso em: 30 out. 2025.

MELO, Elvis Medeiros de; COSTA, Clésia Jordânia Nunes da. Apps para o Ensino de Matemática: Descritores como Metadados para Busca de um Repositório de Objetos de Aprendizagem. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 7., 2018, Fortaleza. *Anais* [...]. Fortaleza: SBC, 2018. p. 916-925. Disponível em: https://sol.sbc.org.br/index.php/wcbie/article/view/4272. Acesso em: 10 jul. 2025.

SANTOS, Silvana Maria Aparecida Viana; GUIMARÃES, Christiane Diniz; FILHO, Elzo Brito dos Santos; GOMES, Lucas Ferreira; CASTILHO, Luciane Pereira de; SILVA, Marcos Vinicius Malheiros da; OLIVEIRA, Ricardo Furtado de; NARCISO, Rodi. Inteligência Artificial na Educação. *Revista Contemporânea*, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 1850–1870, 2024. Disponível em: https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/3041. Acesso em: 18 mar. 2025.

SILVA, Rosilene Ferraz da; OLIVEIRA, Tatiane da Silva de. Currículo Capixaba e a BNCC: desafios para a prática docente. *Revista e-Curriculum*, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 1-17, jan./mar. 2023. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/58888. Acesso em: 19 maio 2025.

SOUZA, Rivson. *ChatGPT para professores e profissionais da educação:* Utilizando Inteligência Artificial na prática pedagógica - guia para professores e profissionais da educação. 2023. Disponível em: https://pt.scribd.com/document/714232819/ChatGPT-para-Professores-e-Profissionais-da-Educacao-Utilizando-inteligencia-artificial-na-pratica-pedagogica-guia-para-professores-e-profissionais. Acesso em: 15 jun. 2025.

SANTOS, Wagner de Souza; HESSEL, Ana Maria Di Grado. IA generativa, decolonialidade e ensino de línguas adicionais: para uma pedagogia crítica. *TECCOGS* — Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 32, p. 102-117, 2025.

Recebido em: 3 dez. 2024
Aprovado em: 23 dez. 2024

dx.doi.org/10.23925/1984-3585.2025i32p102-117

Lincensed under CC BY 4.0

IA generativa, decolonialidade e ensino de línguas adicionais:

para uma pedagogia crítica

Wagner de Souza Santos[1]

Ana Maria Di Grado Hessel[2]

Resumo: A emergência das inteligências artificiais generativas (IAGen) baseadas em Large Language Models (LLMs), como ChatGPT e Gemini, tem ressignificado o processo de ensino e aprendizagem de línguas adicionais (LA), em especial no contexto da educação básica. Essas tecnologias não apenas automatizam tarefas, mas também produzem textos, diálogos, imagens e áudios, oferecendo personalização e feedback em tempo real. Tal movimento não se restringe ao campo tecnológico: ele transborda para a sala de aula, transformando práticas pedagógicas, reconfigurando as relações entre professores e estudantes e redefinindo expectativas sobre o próprio processo de ensino e aprendizagem. Estudos recentes mostram, entretanto, que sua chegada às escolas ocorreu sem planejamento institucional e sem preparação prévia de políticas educacionais, sendo caracterizada como uma tecnologia de chegada (*arrival technology*), o que surpreendeu professores e gestores (Smith *et al.*, 2025). Nesse cenário, emergem questões importantes: quais variedades linguísticas são privilegiadas no ensino de LA? Quais culturas permanecem invisibilizadas quando se privilegiam modelos linguísticos dominantes, sobrepondo-se às variedades linguísticas não hegemônicas? Este artigo propõe articular a perspectiva decolonial (Quijano, 2005; Mignolo, 2007; Walsh, 2007, 2009) às contribuições de Vygotsky (1934/2001), no conceito de mediação, e de Ausubel (1968; 2003), em sua teoria da aprendizagem significativa, em diálogo com os marcos de competências em IA para estudantes e professores da UNESCO (2025), que estabelecem dimensões éticas, críticas e de cocriação para o uso da IAGen na educação. Argumenta-se que

1 Wagner de Souza Santos, mestrando em Tecnologias da Inteligência e Design Digital – TIDD/PUCSP; Especialista em Computação Aplicada à Educação pelo ICMC/USP. Coordenador e professor de espanhol. Autor de livros didáticos. Pesquisador vinculado à linha Mediações tec-nológicas da aprendizagem e cognição. Orcid: https://orcid.org/0009-0003-3217-9463, E-mail: wsouza.santos80@gmail.com.

2 Ana Maria Di Grado Hessel, Doutora e Mestre em Educação/currículo pela PUC/SP; Professora do Departamento de Educação: formação docente, gestão e tecnologia da PUC/SP; Professora credenciada do Programa de Estudos Pós-Graduados em Tecnologias da Inteligência e Design Digital -TIDD/PUCSP, vinculada à linha de pesquisa Mediações tecnológicas da aprendizagem e cognição. Orcid: https://orcid.org/0000-0003-4776-7754, E-mail: anadigrado@pucsp.br.

os LLMs carregam vieses culturais e linguísticos, mas, quando integrados a práticas de literacidade crítica (Freire, 1970; Lessa; Liberali, 2012), podem favorecer tanto a resistência a padrões hegemônicos quanto a criação de novas narrativas e sentidos no ensino de línguas adicionais. Conclui-se que os novos tutores escolares – combinando assistentes digitais adaptativos e professores como mediadores críticos e culturais – configuram um ecossistema híbrido que deve ser acompanhado de políticas institucionais, formação docente e reflexão ética. Nesse contexto, a emergência das IAs generativas não se configura como tendência passageira, mas como campo fértil para reinventar o ensino de LA de forma crítica, significativa e decolonial.

Palavras-chave: decolonialidade; inteligência artificial generativa; ensino e aprendizagem; línguas adicionais.

Generative AI, decoloniality, and additional language teaching: Towards a critical pedagogy

Abstract: The emergence of generative artificial intelligences (GenAI) based on Large Language Models (LLMs), such as ChatGPT and Gemini, has redefined the process of teaching and learning additional languages (AL), especially in the context of basic education. These technologies not only automate tasks but also produce texts, dialogues, images, and audio, offering personalization and real-time feedback. This shift is not confined to the technological field: it spills over into the classroom, transforming pedagogical practices, reconfiguring the relationships between teachers and students, and redefining expectations about the teaching and learning process itself. Recent studies show, however, that their arrival in schools occurred without institutional planning and without prior preparation of educational policies, being characterized as an arrival technology, which surprised teachers and administrators (Smith *et al.*, 2025). In this scenario, important questions emerge: which linguistic varieties are privileged in AL teaching? Which cultures remain invisible when dominant linguistic models are privileged, superseding non-hegemonic linguistic varieties? This article proposes to articulate the decolonial perspective (Quijano, 2005; Mignolo, 2007; Walsh, 2007, 2009) with the contributions of Vygotsky (1934/2001), in the concept of mediation, and Ausubel (1968; 2003), in his theory of meaningful learning, in dialogue with the UNESCO AI competency frameworks for students and teachers (2025), which establish ethical, critical, and co-creation dimensions for the use of GenAI in education. It is argued that LLMs carry cultural and linguistic biases, but when integrated into critical literacy practices (Freire, 1970; Lessa; Liberali, 2012), they can favor both resistance to hegemonic patterns and the creation of new narratives and meanings in additional language teaching. It is concluded that the new school tutors—combining adaptive digital assistants and teachers as critical and cultural mediators—configure a hybrid ecosystem that must be accompanied by institutional policies, teacher training, and ethical reflection. In this context, the emergence of generative AI is not a fleeting trend, but a fertile ground for reinventing AL teaching in a critical, meaningful, and decolonial way.

Keywords: decoloniality; generative artificial intelligence; teaching and learning; additional languages.

1. Introdução

A emergência das inteligências artificiais (IA) generativas baseadas em Large Language Models (LLMs), como o ChatGPT e o Gemini, tem ressignificado o processo de ensino e aprendizagem de línguas adicionais (LA), em especial no contexto da educação básica. Essas tecnologias não apenas automatizam tarefas, mas também produzem textos, diálogos, imagens e áudios, oferecendo personalização e feedback em tempo real. Tal movimento não se restringe ao campo tecnológico: ele transborda para a sala de aula, transformando práticas pedagógicas, reconfigurando as relações entre professores e estudantes e redefinindo expectativas sobre o próprio processo de aprender línguas.

Relatórios recentes apontam que a incorporação dessas ferramentas ao contexto escolar ocorreu de maneira abrupta e sem planejamento institucional. A UNESCO (2024) descreve essa chegada como repentina, enquanto Smith *et al*. (2025), do MIT Teaching Systems Lab caracterizam as IAGen como *arrival technologies* – tecnologias que passam a ser usadas antes que sistemas educacionais estejam preparados para elas. Nesse cenário, emergem questões decisivas: que variedades linguísticas são privilegiadas no ensino de LA? Quais culturas permanecem invisibilizadas quando se privilegiam modelos linguísticos dominantes, sobrepondo-se às variedades não hegemônicas? Essas questões revelam que a discussão ultrapassa a dimensão instrumental da IAGen, alcançando camadas políticas, culturais e epistêmicas. A ausência de planejamento, típica de uma tecnologia de chegada, intensifica o risco de adoções acríticas que reforçam a colonialidade do saber e do poder.

Este artigo propõe uma contribuição própria ao articular três dimensões centrais: IA generativa, perspectiva decolonial e literacidade crítica. Essa tríade constitui um quadro integrado para repensar o ensino de línguas adicionais. Argumenta-se que essa articulação permite compreender a IA Gen não apenas como um recurso operacional, mas fundamentalmente como um fenômeno ético, político e epistêmico. Essa análise se aprofunda na perspectiva decolonial (Quijano, 2005; Mignolo, 2007; Walsh, 2007, 2009) para desvelar os vieses culturais e linguísticos embutidos nos Large Language Models (LLMs) e propõe um ensino de línguas que resista a padrões hegemônicos. Para isso, o estudo se ancora na literacidade crítica (Freire, 1970; Lessa; Liberali, 2012), que, em diálogo com as contribuições de Vygotsky (1934/2001) – no conceito de mediação – e de Ausubel (1968; 2003) – na teoria da aprendizagem significativa –,

fundamenta uma pedagogia crítica e situada. Adicionalmente, o quadro é balizado pelos marcos de competências em IA para estudantes e professores da UNESCO (2025), que estabelecem dimensões éticas, críticas e de cocriação para o uso da IAGen na educação, favorecendo a criação de novas narrativas e sentidos no ensino de línguas adicionais.

Conclui-se que os novos tutores escolares – combinando assistentes digitais adaptativos e professores como mediadores críticos e culturais – configuram um ecossistema híbrido que deve ser acompanhado de políticas institucionais, formação docente e reflexão ética. Nesse contexto, a emergência das IAs generativas deve ser abordada a partir de sua natureza ético-política e epistêmica. Longe de ser uma tendência passageira, ela se configura como campo fértil para reinventar o ensino de LA de forma crítica, significativa e decolonial, ancorada na literacidade crítica.

2. Fundamentação teórica

2.1 IAGen e LLMs no ensino de línguas adicionais

As IAs generativas se diferenciam de tecnologias educacionais anteriores por sua capacidade de produzir novos conteúdos a partir de enormes volumes de dados. Conforme observa Kaufman (2019), qualquer interação digital deixa "rastros" que alimentam bancos de dados – desde compras e uso de transporte até postagens em redes sociais. Esses dados são reutilizados para prever padrões de comportamento, estruturando as bases do aprendizado de máquina (*machine learning*). No ensino de línguas adicionais, isso se traduz em ferramentas que geram exercícios, diálogos ou textos adaptados às necessidades dos estudantes. Contudo, como destaca Schönberger e Cukier (2013, *apud* Kaufman, 2019), a lógica da IA não se baseia em causalidades, mas em correlações estatísticas: ela prevê mais do que compreende. Isso traz limites claros para o processo educativo, que demanda sentido e mediação crítica.

Além disso, estudos recentes aprofundam essa compreensão ao explicitar o funcionamento probabilístico dos modelos generativos. Santaella e Kaufman (2024) mostram que a IAGen opera estimando, a cada etapa, "a probabilidade da palavra que se encaixa melhor na sequência do texto" (Santaella; Kaufman, p. 44), selecionando tokens conforme pesos estatísticos atribuídos durante o treinamento. Trata-se, portanto, de um sistema que não produz sentido, mas apenas estima continuidades lin-

guísticas prováveis com base em padrões aprendidos. Como enfatizam as autoras, a estrutura probabilística dos LLMs implica variabilidade e incerteza, o que explica tanto sua fluência quanto seus erros – inclusive alucinações resultantes da aleatoriedade inerente ao processo (Santaella; Kaufman, 2024).

No campo do ensino de línguas adicionais, essa natureza estatística tensiona a ideia de autonomia da máquina: ao gerar textos plausíveis, mas não necessariamente verdadeiros ou culturalmente situados, os modelos reforçam vieses dos dados e exigem maior mediação docente crítica. A ausência de compreensão e a dependência de vastos *datasets* majoritariamente anglófonos e eurocêntricos estabelecem o ponto de partida para a crítica decolonial: a IAGen não é neutra, mas sim um reflexo algorítmico e amplificado de dados e estruturas de poder dominantes, o que impõe um desafio direto à valorização de variedades linguísticas não hegemônicas.

Pesce, Hessel e Bruno (2025, p. 7) observam que os mecanismos e estratégias de geração de conteúdos procuram plagiar a criação humana, mas concluem que "esses conteúdos não são ideologicamente e culturalmente neutros, pois refletem as visões culturais, as quais desconhecem algumas vozes e reforçam preconceitos vigentes".

2.2 Definições operacionais de termos-chave

Dada a natureza interdisciplinar desta pesquisa, que transita entre a Linguística Aplicada Crítica, a perspectiva decolonial e a tecnologia, faz-se necessário estabelecer as definições operacionais dos termos-chave. O Quadro 1 sintetiza esses conceitos e sua articulação específica para este estudo, fundamentando a análise da não-neutralidade da Inteligência Artificial Generativa (IAGen) no ensino de Língua Adicional (LA).

Quadro 1 – Definições operacionais de termos-chave e sua articulação conceitual

Conceito	Definição operacional
IA Generativa (IAGen)	Recursos de Inteligência Artificial, como o *ChatGPT*, capazes de produzir (gerar) novos conteúdos (texto, imagens, código) a partir de modelos de aprendizado de máquina (*machine learning*) treinados em grandes volumes de dados. Sua emergência redefine o papel do professor e do estudante de LA.

Large Language Models (LLMs)	Modelos de linguagem baseados em redes neurais que constituem o núcleo da IAGen textual. Operam predizendo estatisticamente a próxima palavra em uma sequência, refletindo e amplificando os padrões linguísticos e discursivos presentes em seus dados de treinamento.
Curadoria Algorítmica	Processo automatizado e invisível pelo qual os sistemas de IA selecionam, filtram, ponderam e priorizam as informações apresentadas ao usuário. É criticada, na perspectiva decolonial, por reforçar a colonialidade do saber, ao privilegiar e replicar padrões linguísticos e epistemológicos hegemônicos sob uma aparência de neutralidade tecnológica.
Literacidade Crítica	Abordagem pedagógica, derivada de Paulo Freire, que estende a noção de letramento para envolver a capacidade do estudante de LA de ler e interrogar criticamente textos e discursos. Aplicada à IAGen, implica desvelar os vieses ideológicos, as relações de poder e as omissões históricas incorporadas no conteúdo gerado pela IA.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025), com base em Freire (1970); Quijano (2005); Mignolo (2007); Lessa e Liberali (2012); Kaufman (2019); UNESCO (2024, 2025).

2.3 Decolonialidade e a não-neutralidade da IAGen

A emergência das IAs generativas (IAGen) deve ser compreendida sob o prisma da colonialidade do poder (Quijano, 2005) e da colonialidade do saber (Mignolo, 2007), conceitos que expõem a permanência de estruturas de dominação legadas pelo colonialismo, mesmo após os processos de independências políticas. A colonialidade do poder opera na reconfiguração global das relações sociais, raciais e econômicas, enquanto a colonialidade do saber estabelece a epistemologia eurocêntrica como única fonte válida de conhecimento, invisibilizando ou subalternizando sa-

beres, culturas e línguas não-ocidentais. No contexto de ensino e aprendizagem de Língua Adicional (LA) no Brasil, essa colonialidade é visível na hierarquia entre inglês e espanhol e, sobretudo, na imposição de normas linguísticas. Enquanto o inglês se estabeleceu como a língua hegemônica global (*commodity* de acesso a tecnologias), o espanhol, apesar de sua relevância regional, frequentemente ocupa um papel secundário no currículo. Mais importante, essa estrutura não apenas privilegia as variedades linguísticas canônicas de ambos os idiomas (como o inglês norte-americano ou o espanhol peninsular), mas opera na invisibilização de culturas e línguas indígenas brasileiras e sul-americanas. Além disso, as diversas variedades do espanhol latino-americano – linguagens da própria *herida colonial* (Mignolo, 2007) – são sistematicamente subalternizadas em favor de um ideal eurocêntrico ou norte-americano de proficiência.

A aplicação desses conceitos aos LLMs demonstra que as estruturas de IA não são neutras. Os modelos são treinados em *datasets* que refletem a hegemonia linguística (em grande parte, o inglês norte-americano) e os discursos dominantes. Essa dinâmica se manifesta na curadoria algorítmica (Kaufman, 2019), que, ao prever a próxima palavra e gerar conteúdos, prioriza padrões discursivos que espelham o centro hegemônico. Walsh (2007; 2009) argumenta que a interculturalidade crítica exige um posicionamento de "desobediência epistêmica". No contexto da LA, isso significa que a IAGen, se usada acriticamente, atua como uma ferramenta para reforçar a colonialidade linguística, impondo um ideal de proficiência e um repertório cultural que exclui as variedades não-hegemônicas e as epistemologias periféricas.

Portanto, o desafio pedagógico, na perspectiva decolonial, reside em transformar a IA de um veículo de reprodução hegemônica em um espaço de criação e resistência. É neste ponto que a Literacidade Crítica se torna essencial, pois ela oferece as ferramentas para que o estudante de LA possa interrogar, subverter e recriar narrativas a partir dos conteúdos gerados pela máquina.

2.4 Literacidade crítica como desobediência epistêmica

A crítica à colonialidade linguística e à curadoria algorítmica exige um redirecionamento pedagógico que vai além do uso instrumental da tecnologia. O conceito de Literacidade Crítica (Lessa; Liberali, 2012), alicerçado na filosofia de Paulo Freire (1970), fornece o arcabouço para essa desobediência epistêmica (Walsh, 2007; 2009). Freire (1970) propõe o letra-

mento como uma prática de leitura de mundo que precede e acompanha a leitura da palavra, sendo um ato político de intervenção e transformação da realidade. Transposto para o contexto da IAGen, a Literacidade Crítica pode capacitar o estudante de LA a ler o algoritmo: a questionar os textos gerados pela máquina não apenas pela correção gramatical, mas por seus vieses implícitos, suas omissões culturais e as hierarquias que reproduz.

A abordagem enfatiza que a linguagem é um campo de luta e que a proficiência em LA deve incluir a capacidade de reconhecer e desnaturalizar o poder simbólico embutido nos discursos hegemônicos produzidos pelos LLMs. Em vez de aceitar o texto da IA como uma verdade monolítica e neutra, a Literacidade Crítica incentiva a cocriação, subversão e recusa de modelos que negligenciam as variedades não-canônicas (Lessa; Liberali, 2012). Essa postura é vital para que a IA se torne um objeto de estudo e crítica na sala de aula, e não apenas uma ferramenta passiva de consumo.

2.5 A Mediação crítica e a aprendizagem significativa

Para que a Literacidade Crítica se efetive no ambiente da IAGen, é indispensável a figura do professor como mediador. A IAGen pode assumir funções de tutoria digital, oferecendo *feedback* imediato e personalização que, em tese, se alinha à noção de Aprendizagem Significativa (Ausubel, 1968; 2003) ao buscar relacionar o conteúdo às necessidades específicas do estudante. Contudo, essa personalização é mediada por algoritmos que filtram e organizam conteúdos segundo critérios invisíveis (Kaufman, 2019), atuando como curadora algorítmica, mas não como mediadora pedagógica, pois carece de intencionalidade educativa. Adotamos, por isso, o conceito de mediação de Vygotsky (1934/2001), que postula que o desenvolvimento cognitivo ocorre pela interação social mediada por ferramentas e signos. O professor, como tutor humano, não se limita a orientar o uso técnico da IAGen, mas problematiza seus *outputs*, discute escolhas linguísticas e culturais e promove a reflexão crítica. Essa articulação assegura que a IA não substitua a autoria dos estudantes, mas os desafie a interpretar, resistir e criar, constituindo o ecossistema híbrido.

Essa mediação crítica se conecta à teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1968; 2003), que defende que a nova informação só é aprendida de forma duradoura quando se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva aos conhecimentos prévios do aprendiz. No ensino de LA, a Aprendizagem Significativa exige que o conteúdo gerado pela IA seja situado e contextualizado nas realidades culturais e nos repertórios linguísticos dos estudantes (incluindo as variedades subalternizadas), evi-

tando a simples repetição de modelos eurocêntricos. O professor atua, assim, como o agente que garante a relevância epistemológica e cultural do aprendizado mediado pela tecnologia.

2.6 O marco normativo: UNESCO e a cocriação na IAGen

A proposta de uma pedagogia crítica e situada encontra respaldo nas diretrizes globais estabelecidas pela UNESCO (2024; 2025). Enquanto o Guia para a IA Generativa na Educação e na Pesquisa (UNESCO, 2024) enfatiza princípios éticos, críticos e de cocriação no uso educacional da IA, o Marco Referencial de Competências em IA para Professores (UNESCO, 2025) detalha as competências necessárias para que educadores integrem essas tecnologias de maneira segura, ética e pedagógica. A dimensão ética aborda os vieses e a transparência algorítmica, o que se alinha diretamente com a crítica ao eurocentrismo algorítmico. A dimensão crítica, por sua vez, exige a aplicação da Literacidade Crítica para interrogar a fonte do saber.

A cocriação surge, então, como a meta pedagógica que articula todas essas dimensões. Ela significa transcender o consumo passivo do conteúdo da IA para utilizá-la como um parceiro ativo na produção de narrativas contra-hegemônicas e na geração de novas formas de expressão. Este processo é um ato de agência que transforma o estudante de LA de simples receptor em autor e transformador do discurso (Lessa; Liberali, 2012).

Assim, o alinhamento com a UNESCO confere legitimidade internacional à proposta de que o uso da IAGen não deve ser apenas uma questão de eficiência tecnológica. Os novos tutores escolares – formados pela combinação entre assistentes digitais adaptativos e professores como mediadores críticos e culturais – constituem a cooperação entre IA e professor, ambos inseridos em um processo pedagógico que deve ser crítico, ético e inclusivo.

3. Riscos e desafios algorítmicos no ensino de LA

A emergência da IAGen, embora carregue potencial transformador, impõe riscos sistêmicos que devem ser analisados à luz das estruturas de poder. Um dos principais desafios reside na produção e reprodução de vieses algorítmicos e na opacidade dos sistemas. Kaufman (2019) demonstra que algoritmos usados em contextos de decisão automatizada, como os sistemas COMPAS de justiça criminal nos Estados Unidos ou modelos

de crédito como o FICO, frequentemente geram erros estatísticos que penalizam e naturalizam desigualdades preexistentes em determinados grupos sociais. O'Neil (2016, *apud* Kaufman, 2019, p. 43) conceitua tal fenômeno como "opiniões incorporadas em Matemática". No campo do ensino de línguas, esse risco pode ser traduzido na tendência de os LLMs privilegiarem variedades linguísticas e discursivas hegemônicas, invisibilizando e marginalizando formas não dominantes de expressão, como variedades do espanhol latino-americano (subalternizadas em relação à norma peninsular), as múltiplas variantes do inglês considerado não-nativo, e, mais especialmente, línguas e culturas indígenas, reforçando, mais uma vez, a colonialidade linguística e o eurocentrismo algorítmico.

Essa reprodução de vieses está intrinsecamente ligada à invisibilidade dos algoritmos e à criação de filtros algorítmicos. Kaufman, em diálogo com Pariser (2011, *apud* Kaufman, 2019), destaca que sistemas sofisticados de IA personalizam consultas e conteúdos, estabelecendo filtros de relevância que decidem o que será visível e o que permanecerá oculto ao usuário. Embora essa curadoria algorítmica aparente neutralidade e eficiência, ela interfere diretamente no acesso à informação, podendo restringir o contato dos estudantes de LA a variedades ou registros específicos. Esse mecanismo reforça uma visão homogênea e empobrecida da língua. Nesse sentido, a Literacidade Crítica se torna um instrumento central para desvelar a opacidade desses filtros e problematizar seus efeitos sobre a formação de repertórios culturais e linguísticos plurais.

Finalmente, a adoção acrítica da IAGen intensifica os riscos de controle social e invasão de privacidade. Kaufman (2019) aponta que a cultura do controle, presente desde a Revolução Industrial, se intensifica na sociedade algorítmica contemporânea, dialogando com Foucault (2002; 2005; 2008, *apud* Kaufman, 2019). Para o pensador, o exercício do controle extrapola o registro de estatísticas, transformando-se em um mecanismo disciplinador que atinge o corpo social. Em termos educacionais, a coleta e a análise maciça de dados de desempenho e interação dos estudantes por sistemas de IA, sem regulação ética clara, podem consolidar novas formas de vigilância e poder sobre a prática docente e a agência discente.

4. Possibilidades pedagógicas críticas e decoloniais

Apesar dos riscos sistêmicos e da inegável tendência à reprodução de vieses, a IAGen pode se tornar um recurso estratégico quando incorporado de forma crítica e decolonial ao ensino de línguas adicionais. Em vez

de ser apenas um instrumento de automatização técnica, a IAGen tem o potencial de se transformar em objeto de reflexão pedagógica e em um meio de cocriação e resistência, reconfigurando o professor como mediador crítico e o estudante como autor.

Uma das possibilidades pedagógicas reside em utilizar a IAGen como recurso para análise crítica em sala de aula. Kaufman (2019, p. 46) observa que algoritmos "interferem na mediação entre os usuários da plataforma" ao selecionar conteúdos considerados relevantes. Em uma perspectiva freireana, esse processo pode ser problematizado, convidando os estudantes a identificar e desvelar os filtros que operam em suas experiências digitais cotidianas. A IAGen, nesse contexto, não é apenas uma ferramenta, mas um tema gerador (Freire, 1970), capaz de suscitar debates profundos sobre língua, poder e cultura.

A Literacidade Crítica amplia essa potencialidade, pois possibilita que a análise da IAGen seja tratada como prática transversal. Para Lessa e Liberali (2012), o letramento crítico não se limita a uma habilidade técnica, mas constitui o resultado de um processo que provoca agência e autoria. Aplicada ao ensino de línguas, essa perspectiva implica convidar estudantes a revisar os *outputs* produzidos pela IAGen, identificar estereótipos linguísticos ou culturais e propor narrativas alternativas. Dessa forma, os aprendizes assumem um papel ativo na produção de conhecimento e resistem à homogeneização algorítmica.

Além disso, a IA generativa pode ser mobilizada em projetos interdisciplinares que articulam linguagens, artes e tecnologia. Kaufman (2019) lembra que algoritmos já estão presentes em serviços digitais amplamente utilizados em práticas cotidianas, como Netflix, Amazon e Spotify, personalizando conteúdos a partir de dados coletados. Trazer essas experiências para a sala de aula permite discutir não apenas a língua, mas também os modos como a cultura digital molda interações e preferências, ancorando o aprendizado na realidade situada do estudante.

Exemplos práticos para a sala de aula incluem:

a) Solicitar que estudantes comparem respostas geradas pela IAGen em diferentes versões do espanhol (Río de la Plata, México, Caribe, Altiplano chileno, Venezuela), analisando quais são privilegiadas e por quê;
b) Solicitar a reescrita crítica de textos produzidos pela IAGen, identificando e subvertendo estereótipos culturais e linguísticos;
c) Analisar recomendações algorítmicas do YouTube, Spotify ou Ne-

tflix, para discutir os filtros invisíveis e suas implicações culturais;

d) Propor a produção de *podcasts* bilíngues em que estudantes usem a IAGen apenas como apoio, mas revisem e transformem os *outputs*, enfatizando autoria e diversidade linguística (Walsh, 2007).

Em consonância com os marcos de competências da UNESCO (2025), tais práticas favorecem processos de cocriação responsável, nos quais estudantes produzem novos conteúdos mediados por IAGen, mas sempre orientados por professores como mediadores críticos e culturais. A cocriação, neste sentido, é o ponto alto da pedagogia decolonial, transformando a IAGen de vetor da colonialidade em ferramenta de transformação e de produção de saberes plurais.

5. Caminhos para uma pedagogia crítica com IAGen

A partir de Morin (2001), a compreensão da IA na educação exige um pensamento complexo, capaz de integrar contexto, diversidade e incerteza. Para o autor, o "conhecimento pertinente" é aquele que situa qualquer informação em sua totalidade, articulando dimensões éticas, culturais e sociais. Essa noção é fundamental para pensar a IA generativa não como tecnologia isolada, mas como parte de um ecossistema educacional híbrido que envolve professores, estudantes, plataformas e políticas institucionais. Se, por um lado, a emergência da IAGen revela riscos e desafios significativos, por outro, abre espaço para a construção de caminhos pedagógicos que articulam tecnologia, criticidade e decolonialidade. Para tanto, é necessário ir além do improviso que caracterizou sua entrada nas escolas como tecnologia de chegada (Smith *et al.*, 2025) e investir em políticas, formação e práticas educativas que orientem seu uso consciente.

Um primeiro passo consiste na formação docente para o uso crítico e ético da IA. Professores de línguas adicionais não podem ser vistos apenas como usuários de ferramentas digitais, mas como mediadores capazes de problematizar os vieses e de orientar os estudantes na análise crítica dos *outputs*. Essa formação precisa articular dimensões pedagógicas, tecnológicas e culturais, em sintonia com os marcos da UNESCO (2025), que enfatizam tanto a cocriação quanto a ética digital.

Adicionalmente, um caminho crucial é a construção de políticas institucionais claras que evitem o improviso e a desigualdade no acesso. A ausência de diretrizes oficiais tende a favorecer escolas com mais recur-

sos tecnológicos, ampliando disparidades. Ao contrário, quando há um planejamento coletivo, a IA pode ser incorporada como recurso transversal, apoiando projetos interdisciplinares e garantindo que a diversidade linguística e cultural não seja apagada por filtros algorítmicos invisíveis (Kaufman, 2019). Essa necessidade de planejamento também se estende à integração curricular da IAGen em projetos interdisciplinares que articulem linguagem, artes e tecnologia. Ao analisar criticamente as recomendações de plataformas de consumo digital (Kaufman, 2019), os estudantes podem discutir como algoritmos moldam preferências culturais e linguísticas.

A aplicação prática dessas políticas e da formação docente está na Literacidade Crítica (Freire, 1970; Lessa; Liberali, 2012). Por meio dela, a IA generativa pode ser integrada em práticas que favoreçam a agência estudantil. Mais do que receptores passivos, os aprendizes são incentivados a assumir papel ativo na cocriação de conteúdos mediados pela IA, revisando, editando e ressignificando o que é gerado. Nesse processo de mediação, a tecnologia é deslocada de uma posição de autoridade para a de ferramenta mediada, fortalecendo a autonomia e a autoria (Vygotsky, 1934/2001; Ausubel, 1968/2003).

Esses caminhos apontam para uma pedagogia crítica com IA, que não nega os riscos, mas os enfrenta, transformando a tecnologia em um espaço de resistência, reflexão e criação, e concretizando o potencial decolonial no ensino de línguas adicionais.

6. Considerações finais

A emergência das inteligências artificiais generativas baseadas em Large Language Models (LLMs) inaugura uma nova etapa para o ensino e aprendizagem de Línguas Adicionais. Essas tecnologias, ao mesmo tempo em que oferecem personalização e *feedback* em tempo real, trazem consigo riscos associados à reprodução de vieses, à invisibilização de variedades não hegemônicas e à intensificação de mecanismos de controle social. Como apontam Kaufman (2019) e O'Neil (2016, *apud* Kaufman, 2019), os algoritmos não são neutros, mas incorporam opiniões e reproduzem desigualdades já presentes nos dados que os alimentam. No contexto educacional, isso significa que a IAGen, se usada de forma acrítica, pode reforçar a colonialidade do poder (Quijano, 2005; Mignolo, 2007; Walsh, 2007, 2009), limitando a diversidade cultural e linguística.

Por outro lado, quando integrada a práticas de Literacidade Crítica (Freire, 1970; Lessa; Liberali, 2012), a IA generativa pode favorecer não

apenas a resistência à hegemonia, mas também a criação de novas narrativas e sentidos. A análise crítica dos *outputs*, a reescrita de conteúdos invisibilizados e a integração de múltiplas modalidades de linguagem abrem caminho para um ensino de línguas que valorize a pluralidade e a autoria dos estudantes.

Nesse cenário, os novos tutores escolares – formados pela combinação entre assistentes digitais adaptativos e professores como mediadores críticos – configuram um ecossistema híbrido. Como destacam os marcos da UNESCO (2025), cabe aos docentes assegurarem que a tecnologia seja incorporada de forma ética, inclusiva e culturalmente situada. Assim, o professor não é substituído, mas reposicionado como guardião da diversidade e projetista de experiências significativas.

Conclui-se que a IA generativa não deve ser compreendida como tendência passageira, mas como campo fértil para repensar o ensino de línguas adicionais em chave crítica e decolonial. O desafio é duplo: enfrentar os riscos de reprodução de hegemonias e, ao mesmo tempo, explorar o potencial de resistência e criação que a tecnologia oferece. Para isso, são indispensáveis formação docente, políticas institucionais e práticas pedagógicas que articulem ética, diversidade e agência estudantil.

Referências

AUSUBEL, David Paul. *Aquisição e retenção de conhecimentos*: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

AUSUBEL, David Paul. *Educational psychology:* a cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970.

KAUFMAN, Dora. *A inteligência artificial irá suplantar a inteligência humana?* Barueri, SP: Estação das Letras e Cores, 2019.

LESSA, Angela B. C. T.; LIBERALI, Fernanda C. Letramento crítico: uma ferramenta-e-resultado transcurricular na atividade de ensino-aprendizagem. *D.E.L.T.A.*, v. 28, n. 2, p. 331-352, 2012.

MIGNOLO, Walter D. *La idea de América Latina: la herida colonial y la opción decolonial*. Barcelona: Gedisa, 2007.

MORIN, Edgar. *Introdução ao pensamento complexo*. Lisboa: Instituto Piaget, 2001.

PESCE , L.; HESSEL, A. M.; BRUNO, A. Inteligência artificial generativa e degenerativa: anúncios e denúncias do impacto deste dispositivo nos processos formativos. *Revista Cocar*, [S. l.], n. 41, 2025.

QUIJANO, Aníbal. Colonialidade do poder, eurocentrismo e América Latina. In: LANDER, Edgardo (org.). *A colonialidade do saber: eurocentrismo e ciências sociais. Perspectivas latino-americanas*. Buenos Aires: CLACSO, 2005. p. 117-142.

SANTAELLA, Lucia; KAUFMAN, Dora. A inteligência artificial generativa como quarta ferida narcísica do humano. *MATRIZes*, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 37–53, jan./abr. 2024.

SMITH, Julie M. *et al. A Guide to AI in Schools: Perspectives for the Perplexed*. Cambridge, MA: MIT, 2025.

UNESCO. *Guia para a IA generativa na educação e na pesquisa*. Paris: UNESCO, 2024.

UNESCO. *Marco referencial de competências em IA para professores*. Brasília: UNESCO, 2025.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2001. (Trabalho original publicado em 1934).

WALSH, Catherine. *Interculturalidad, Estado, Sociedad. Luchas (de) coloniales de nuestra época*. Quito: Ediciones Abya-Yala, 2009.

WALSH, Catherine. Interculturalidad y colonialidad del poder: un pensamiento y posicionamiento otro desde la diferencia colonial. In: CASTRO-GÓMEZ, Santiago; GROSFOGUEL, Ramón (org.). *El giro decolonial: reflexiones para una diversidad epistémica más allá del capitalismo global*. Bogotá: Siglo del Hombre, 2007. p. 47-62.

BRUNO, Adriana Rocha. Itens Digitais na avaliação: experiências com as inteligências artificiais generativas na área de Língua Portuguesa. *TECCOGS* — Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 32, p. 118-135, 2025

Recebido em: 3 dez. 2024
Aprovado em: 23 dez. 2024

dx.doi.org/10.23925/1984-3585.2025i32p118-135

Lincensed under CC BY 4.0

Itens Digitais na avaliação: experiências com as inteligências artificiais generativas na área de Língua Portuguesa[1]

Adriana Rocha Bruno[2]

Resumo: Este artigo apresenta resultados de uma investigação realizada entre 2023 e 2025 sobre a utilização de inteligências artificiais generativas (IAGen) na elaboração de Itens Digitais (ID) para avaliações em larga escala no Brasil, com fomento do CAED/UFJF. O estudo compreendeu um levantamento bibliográfico nacional e internacional, e experimentações empíricas com Perplexity e Gemini para a produção de itens em Língua Portuguesa. Foram produzidos 42 itens de LP, testando níveis de complexidade e estratégias de coerência textual. Os resultados apontam que as IAGen ampliam a velocidade e a diversidade na elaboração de itens, mas apresentam limitações quanto a coerência pedagógica, rigor científico e risco de vieses. Do ponto de vista metodológico, foram estabelecidas estratégias que envolveram: (i) geração inicial com Perplexity; (ii) estruturação e refinamento com Gemini; e (iii) validação docente crítica por equipe de pesquisadores especialistas da área de língua portuguesa. A pesquisa evidencia implicações éticas no uso das IAGens, alertando para a necessidade de regulação responsável, curadoria docente e metodologias híbridas. A análise mais aprofundada de LP evidenciou que há necessidade de exame e anuência de especialistas da área e que as IAGens possuem conhecimento limitado acerca de temas singulares, usando, por exemplo, sinônimos inadequados, desconsiderando regras específicas e distratores convergentes, bem como não atendendo à plausibilidade para a construção de itens. Conclui-se que as IAGens são muito úteis e podem auxiliar sobremaneira no desenvolvimento de itens, mas não substituem a mediação humana, e se configuram como interlocutoras críticas para repensar a avaliação em larga escala na educação básica brasileira.

Palavras-chave: Inteligência artificial generativa; Itens Digitais; avaliação na educação.

---

1 Este artigo é produto de pesquisa financiada pela Fundação CAED-UFJF (2023-2025).

2 Doutora e Mestre em Educação: Currículo pela PUC-SP, com Pós-doutorado em educação pelo Instituto de Educação da Universidade de Lisboa-PT. Licenciada em Pedagogia, foi professora da Educação Básica por 17 anos. É Professora Titular do Departamento de Didática e permanente do PPGEdu da UNIRIO. É autora do livro: *Formação de professores na cultura digital: aprendizagens do adulto, educação aberta, emoções e docências,* publicado pela Editora da UFBA, com a versão em e-book aberta no site da editora. Email: adriana.bruno@unirio.br. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5646-8919.

Digital Items in assessment: experiences with generative artificial intelligence in the portuguese language area

Abstract: This article presents the results of research conducted between 2023 and 2025 on the use of generative artificial intelligence (GAI) in the development of Digital Items (DI) for large-scale assessments in Brazil, with funding from CAED/UFJF. The study comprised a national and international bibliographic survey and empirical experiments with Perplexity and Gemini for the production of items in Portuguese. Forty-two LP items were produced, testing levels of complexity and textual coherence strategies. The results indicate that IAGen increases the speed and diversity in the development of items, but has limitations in terms of pedagogical coherence, scientific rigour, and risk of bias. From a methodological point of view, strategies were established that involved: (i) initial generation with Perplexity; (ii) structuring and refinement with Gemini; and (iii) critical teacher validation by a team of researchers specialising in the Portuguese language. The research highlights ethical implications in the use of IAGs, warning of the need for responsible regulation, teacher curation, and hybrid methodologies. A more in-depth analysis of LP showed that there is a need for examination and approval by specialists in the field and that IAGens have limited knowledge about specific topics, using, for example, inappropriate synonyms, disregarding specific rules and convergent distractors, as well as not meeting the plausibility requirements for item construction. It is concluded that IAGs are very useful and can greatly assist in the development of items, but they do not replace human mediation and are critical interlocutors for rethinking large-scale assessment in Brazilian basic education.

Keywords: Generative artificial intelligence; Digital Items; assessment in education.

Introdução – Avaliações: interatividade como potência para mudanças

As tecnologias digitais no campo da educação, como desdobramentos da cultura digital, nos convidam a rever concepções e práticas pedagógicas, pois alteram formas de acesso e de construção de conhecimentos, e mudam os modos de relação entre as pessoas. Os processos de aprendizagem e de avaliação não estão apartados deste cenário, e os dispositivos digitais e em rede, mais do que máquinas e ou recursos tecnológicos, são instrumentos culturais e de aprendizagem. É neste contexto que, estima-se, os processos de ensino, de aprendizagem e os de avaliações possam a ser integrados aos dispositivos tecnológicos disponíveis.

Em pesquisas nacionais e internacionais realizadas no período de 2018 a 2022 (Bruno, 2025), os relatórios e artigos científicos acusavam que, historicamente, as avaliações em larga escala têm sido desenvolvidas e aplicadas no formato impresso, com predominância de itens de múltipla escolha e/ou produção de texto (questões dissertativas). Os estudos mostraram que, mesmo com o avanço das tecnologias digitais ao longo do século XXI, o desenvolvimento de novos formatos de itens de avaliação ainda se espelha predominantemente em avaliações impressas e são somente adaptados para o formato digital, sem (ou com pouquíssima) alteração.

A avaliação educacional, tema ainda nevrálgico, como sabemos, deveria ser compreendida, fundamentalmente, em sua conexão com as aprendizagens. Isso porque, para nós, não deve haver avaliações desconectadas dos processos de ensino e de aprendizagem. Trazer tais proposições nos faz pensar: é possível desenvolver avaliação sem fins de reprovação? É possível avaliação sem classificar? Compreendemos que a avaliação como processo ainda está em construção. Sobre as avaliações externas, também denominadas 'de larga escala', Fernandes nos alerta:

> [...] Essa cultura se dá no interior das escolas e fora delas, quando a partir das avaliações externas realizadas pelas redes municipais e/ou estaduais, como exemplo do que vem acontecendo agora, são feitos os famosos rankings ou são premiadas escolas e professores. Embora, no discurso educacional contemporâneo, as avaliações ganhem destaque pelo fato de serem fundamentais para a garantia da qualidade das escolas, o que vemos são os usos dos resultados das avaliações para outros fins. (Fernandes, 2015, p. 22)

Pluralizamos tanto avaliação quanto educação – avaliações e educações –, porque não há, em nosso entender, unicidade quando se trata destes temas.

Segundo dados das pesquisas desenvolvidas anteriormente pelas autoras Liamara Scortegagna e Adriana Rocha Bruno (2022), há uma relação intensa entre as concepções de aprendizagem, as culturas escolares e as ideias de avaliação. Fernandes (2022) caminha em direção similar. As formas de avaliar refletem a cultura, os pensamentos, as ideias, as concepções e as políticas (ou suas respostas e desdobramentos). Portanto, as avaliações em larga escala – ainda conservadoras e alicerçadas, em sua maioria, em ranqueamentos, na classificação e, principalmente, na exclusão –, utilizam-se dos propósitos de culturas escolares/educacionais para fomentar o medo, as disputas, as diferenças socioculturais e tantos outros elementos. Isso ocorre em detrimento da valorização das aprendizagens e da utilização das avaliações como percursos transformativos, nos quais o saber e o não saber sejam partes do processo de aprender. Infelizmente, ainda mais distantes do que ocorre com as avaliações da aprendizagem, as em larga escala, por serem em massa (e não para e com as pessoas) não realizam seus possíveis objetivos, a saber: avaliar para promover mais aprendizagens.

Não queremos, com isso, dizer que as avaliações da aprendizagem superaram os obstáculos para se firmarem como processos de aprender, mas que talvez um caminho interessante para as avaliações em larga escala esteja na sua aproximação com as da aprendizagem, quando formativas.

Destarte, em acordo com Thais Saçço (2015), os dados (índices) produzidos por boa parte das políticas públicas nacionais com as avaliações em larga escala, para acompanhar o desenvolvimento das escolas, fazem-se por meio de ranqueamentos, no lugar de diagnósticos e de proposições para melhorar ou solucionar os problemas atinentes à educação.

Nesse cenário, que destoa de um dos grandes ensinamentos freirianos, "denunciar e anunciar" (Freire, 1979), a avaliação em larga escala poderia se prestar a identificar de que forma as políticas públicas estão de fato cumprindo seu papel de fomentar, financiar, sustentar, alicerçar, fundamentar e criar as condições necessárias para que alunos e professores desenvolvam aprendizagens e docências, e para que a escola desenvolva seu papel pedagógico, psicossocial e cultural.

A avaliação em larga escala no Brasil se constitui como um instrumento estratégico de política pública educacional, fornecendo dados sobre o desempenho de estudantes, muitas vezes sem considerar os distintos contextos socioeconômicos e geográficos do país.

Todavia, a elaboração de itens avaliativos de qualidade permanece como um desafio substantivo. Nesse cenário, emerge a inteligência artifi-

cial generativa (IAGen) como ferramenta potencial de apoio ao processo de design de avaliações digitais interativas. Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa desenvolvida entre 2023 e 2025 que investigou as possibilidades e limites da IAGen para a produção de itens avaliativos em avaliação de larga escala na disciplina de Língua Portuguesa. A partir de uma abordagem teórico-metodológica que articulou dimensões técnicas, pedagógicas e éticas, buscou-se responder: de que formas as inteligências artificiais generativas podem integrar/favorecer o desenvolvimento de itens digitais avaliativos?

IAGen, educação e avaliação: dados bibliográficos

A literatura recente sobre inteligência artificial generativa destaca seu potencial para transformar práticas de avaliação educacional tanto de aprendizagem quanto em larga escala, promovendo personalização, automação na geração de itens e análise de grandes volumes de dados.

O levantamento bibliográfico realizado, nacional e internacional, focou em publicações sobre inteligência artificial generativa, educação e avaliação em larga escala, utilizando bases de dados como Scielo, ERIC e Google Scholar. A pesquisa identificou o uso de diferentes verbetes para as buscas, como "generative artificial intelligence" e "digitally based assessments".

O período de 2023 a 2025 se caracterizou pelo crescimento exponencial de publicações sobre inteligência artificial generativa aplicada à educação, especialmente centradas no ChatGPT e seus impactos nas práticas pedagógicas (Arruda, 2024). Entretanto, observou-se disparidade notável entre a vasta produção sobre IA generativa em contextos educacionais amplos e a ainda tímida produção sobre aplicações específicas em avaliação em larga escala e desenvolvimento de itens digitais avaliativos (Tonbuloglu, 2023).

Estudos nacionais evidenciaram o potencial transformador da IAGen nas práticas docentes. Arruda (2024) discute a IA generativa no contexto da transformação do trabalho docente, enquanto Silva e Sá (2024) analisam sua aplicação ao ensino inclusivo. Loiola *et al.* (2024) propõem reflexões sobre o impacto da IAGen nos processos de ensino e de aprendizagem de língua portuguesa na educação básica, ressaltando preocupações com autoria e diversidade narrativa. Fonseca e Campiglia (2024) apresentam o framework APREND.AI, defendendo que a integração ética da IA generativa deve considerar autoria e diversidade cultural.

No âmbito internacional, Kaldaras *et al.* (2024) abordam o desenvolvimento de avaliações válidas na era da IA generativa, enfatizando que novas formas de articulação multimodal transcendem a mera digitalização do impresso. Giannakos *et al.* (2024) advertem, contudo, sobre os riscos de dependência cognitiva e respostas apenas plausíveis. Xia *et al.* (2024) e Noroozi *et al.* (2024) analisam como a IAGen está transformando a avaliação, ampliando possibilidades de feedback adaptativo e desafiando critérios de validade tradicionalmente aceitos.

O uso da IAGen na educação envolve mudanças no papel docente, na validade dos instrumentos e nas demandas por novas competências digitais entre educadores e estudantes. Estudos nacionais e internacionais ressaltam tanto benefícios – como eficiência, inclusão e *feedback* automatizado – quanto desafios éticos e técnicos relacionados a questões algorítmicas, privacidade e integridade acadêmica.

Os dados apresentados nos levantamentos bibliográficos indicam um cenário de crescimento do tema, com estudos que abordam o uso da IAGen para personalização do aprendizado e novos métodos de avaliação. No entanto, também alertam para riscos como a subjetividade na avaliação de resultados criativos e o viés ético. A literatura aponta que a avaliação com as IAGens deve ser feita por meio de métricas híbridas que combinem análises quantitativas e qualitativas. Os pesquisadores alertam também para a necessidade de diretrizes éticas no uso da IAGen em pesquisa, visando proteger a privacidade de dados.

A integração de IAGen em contextos avaliativos levanta questões éticas e sociais prementes. Conforme destaca a UNESCO (2024), a IAGen tende a restringir narrativas plurais ao reforçar pontos de vista dominantes, resultando em homogeneização do conhecimento que limita o pensamento pluralista e criativo, reduzindo a pluralidade e comprometendo perspectivas decoloniais e inclusivas. Essa padronização de respostas e conformidade representam risco à autonomia intelectual e ao desenvolvimento do pensamento crítico estudantil.

Estudos realizados por Lima e Serrano (2024) identificam ainda categorias críticas para avaliação de IA em educação: limitações técnicas, viés ético e impacto na aprendizagem. Preocupações com racismo algorítmico, associação automática de armas a figuras racializadas, e produção de *fake news* mais convincentes que narrativas humanas delineiam um cenário de complexidade e urgência regulatória, como aponta o relatório de pesquisa de Bruno (2025a).

As IAs generativas intensificam tensionamentos acerca dos processos decoloniais e contracoloniais, exigindo escolhas conscientes sobre os caminhos da educação. Ideias e fundamentos de autores como Paulo Freire (1979), Bell Hooks (2017), Franz Fanon (2008) e Nêgo Bispo (Santos, 2023) desconstroem visões conservadoras alicerçadas em práticas coloniais.

Metodologia e produção de dados: desenho da pesquisa

Esta pesquisa se configurou como um estudo exploratório de cunho qualitativo, desenvolvido em fases articuladas e progressivas entre agosto de 2023 e setembro de 2025. A questão norteadora foi: de que formas as inteligências artificiais generativas podem integrar/favorecer o desenvolvimento de itens digitais avaliativos?

Primeira etapa (2023-2024): levantamento bibliográfico e mapeamento tecnológico

Foi realizado um levantamento bibliográfico sistemático em bases nacionais (SciELO, Repositórios UFRJ) e internacionais (Scopus, ERIC, SSRN) com os seguintes descritores: "inteligência artificial generativa", "educação", "avaliação", "avaliação em larga escala" e "itens digitais". O período focalizou publicações de 2023 a 2025. Identificaram-se 18 obras diretamente relacionadas a IAGen e 10 sobre itens digitais em educação/avaliação, apresentados anteriormente.

Paralelamente, recursos tecnológicos gratuitos para IAGen foram mapeados e testados, tais como: TextFX, Gradescope, Nuance, Perplexity, WriteSonic, ChatSonic, Gemini(Bard), ChatGPT, Gamma, ChatPDF, NotebookLM, Canvas, dentre outros. Cada plataforma foi testada em contextos simulados de produção de itens e textos, registrando-se potencialidades e fragilidades.

Segunda etapa (2024-2025): análise e produção de itens digitais avaliativos

A pesquisa avançou para a análise de itens oriundos de avaliações internacionais (PISA), utilizando a matriz criada por Bruno e Scortegagna (2022) como instrumento analítico. Foram analisadas unidades como "Leite de Vaca", "Fórum das Aves" e "Utilização de Telemóvel" (Brasil, 2020), identificando-se baixa interatividade e percursos lineares na maioria dos itens. Essa análise funcionou como uma inflexão metodológica,

reconhecendo que itens internacionais de referência ainda operavam com lógica limitada; sendo assim, a pesquisa redirecionou investimentos para a experimentação com IAGen em produção de itens com potencialidade interativa para avaliações. Esta etapa foi suspensa para dedicação intensa com as IAGens.

Terceira etapa: produção de itens digitais com IAGen e validação humana

Em articulação com equipes de pesquisadores do CAED/UFJF nas áreas de Língua Portuguesa (LP) e Matemática, produzimos aproximadamente 42 itens de LP e uma quantidade menor de itens matemáticos, utilizando plataformas como Perplexity Pro, Gemini e ChatGPT. Cada item gerado foi submetido à validação humana quanto a: pertinência pedagógica; clareza de enunciados; adequação ao perfil de avaliação em larga escala; distinção entre descritores (localização de informação *versus* produção de inferência); e plausibilidade de distratores.

Para este artigo, optou-se por trazer a análise de itens produzidos com IAGen para Língua Portuguesa, tendo em vista o aprofundamento da pesquisa nesta área.

Análise e interpretação dos resultados de Língua Portuguesa

A produção de itens de LP com IAGen evidenciou uma tensão central, segundo Begma Barbosa (2025): o potencial de escala e inovação convive com o risco de empobrecimento e homogeneização. A IAGen demonstrou elevada capacidade gerativa ao produzir grande número de itens em curto tempo, algo materialmente inviável apenas com elaboração humana. Contudo, essa velocidade foi acompanhada de fragilidades técnicas e pedagógicas significativas.

A seguir, apresentam-se dados das análises desenvolvidas por meio de itens produzidos com as IAGens, em acordo com os quatro níveis de complexidade das tarefas de leitura (Barbosa; Micarello; Ferreira, 2020). Os níveis compreendem escalas de dificuldade voltados para anos/séries da Educação Básica em Língua Portuguesa:

a) Nível 1: predominância de questões factuais e literais, em formato de múltipla escolha, com enunciados curtos e objetivos;

b) Nível 2: predominância de questões factuais e literais mais amplas, também em formato de múltipla escolha, com enunciados curtos, médios, objetivos e ampliando nível de complexidade;

c) Nível 3: questões interpretativas, que demandam do estudante a articulação entre informações do texto-base e inferências de médio alcance;

d) Nível 4: propostas mais complexas, envolvendo análise de recursos estilísticos e discursivos, próximas do que se espera em exames como ENEM.

Os pontos nevrálgicos identificados a seguir foram produzidos por Bruno (2025b) e Barbosa (2025) em meio a análises dos itens com as IAGens por meio de prompts orientados para cada nível e itens de LP:

1. Superficialidade em enunciados: muitos itens de nível 1 repetiam padrões de perguntas factuais, sem explorar dimensões interpretativas ricas. Não havia progressão cognitiva em séries longas de itens nominalmente designados para diferentes anos escolares.

2. Redundância léxico-sintática: observou-se a tendência de repetir estruturas frasais ou conceitos já apresentados no enunciado, empobrecendo a diversidade textual e oferecendo pistas indevidas para a resolução.

3. Vieses na seleção de textos-base: as plataformas privilegiaram gêneros canônicos (notícia, crônica, conto), negligenciando gêneros multimodais ou contemporâneos.

4. Notório viés discursivo em textos baseados em sensibilidade, demandando rigorosa checagem de linguagem inclusiva.

5. Ambiguidade nas alternativas: em certos casos, opções de resposta aproximavam-se demasiadamente uma da outra, comprometendo a clareza e a objetividade avaliativa. Exemplo paradigmático: itens com gabarito duplo, onde duas ou mais alternativas respondiam legitimamente à questão conforme enunciada.

6. Distinção conceitual inadequada entre descritores: a IAGen demonstrou dificuldade em distinguir entre "localização de informação explícita" e "produção de inferência". A primeira envolve recuperação de informação claramente expressa na superfície textual (por repetição, quase-repetição ou paráfrase); a segunda demanda

estabelecimento de relações entre partes não explícitas do texto. Frequentemente, a IAGen construía itens que avaliavam inferência quando solicitada localização, ou vice-versa (Barbosa, 2025).

7. Distratores não plausíveis: múltiplos itens apresentavam distratores não plausíveis, facilitando descarte imediato pelos respondentes e comprometendo a validade do instrumento. Conforme análise especializada da pesquisadora Barbosa (2025), distratores plausíveis devem apresentar informações verossímeis ao contexto, podendo conter palavras presentes no texto, mas não constituindo o gabarito.

De modo similar ao anterior, destacam-se aspectos potentes identificados nas análises dos itens produzidos com as IAGens:

1. Rapidez e escala: a capacidade generativa da IA permitiu a produção de um volume significativo de itens em curto prazo, algo inviável com equipes reduzidas de especialistas.

2. Versatilidade de gêneros: quando bem "calibrada", a IA demonstrou uma capacidade de criar itens a partir de textos de diferentes gêneros. Importante ressalva: alucinações ocorreram, incluindo invenção de textos inexistentes (como um item atribuído ao escritor Ziraldo, que não existe e foi produzido pela IAGen).

3. Estímulo à reflexão crítica em níveis avançados: alguns itens de nível 4 alcançaram análises sofisticadas de recursos retóricos e estilísticos, contribuindo para o desenvolvimento da competência leitora em níveis complexos.

4. Integração multimodal incipiente: ainda que embrionária, houve tentativas de proposição de itens com elementos visuais, sinalizando potencial de inovação.

Os dados sugerem que as IAGens apresentam limitações críticas quando os programas precisam lidar com algum conhecimento especializado – como "classes de itens" que avaliam uma mesma habilidade, distinção entre descritores específicos ou reconhecimento de "habilidades de leitura" – ou com conceitos complexos, como "plausibilidade", relacionados a aspectos técnicos da elaboração de itens (Barbosa, 2025; Bruno, 2025a).

Esses achados reforçam a necessidade de comandos que sejam capazes de lidar com a complexidade do conhecimento envolvido na produção de itens para avaliação em larga escala. Bons comandos precisam alcançar uma definição rigorosa de categorias teóricas segundo as quais sistemas

de IAGen devem operar, sobretudo quando essas categorias são específicas de um campo de conhecimento e envolvem diferenciações complexas.

Outros dois aspectos muito importantes identificados nesta pesquisa são a limitação de conhecimentos específicos que as IAGens ainda possuem no que tange à Língua Portuguesa, suas regras, critérios, especificidades gramaticais etc.; e a necessidade de produções de itens de avaliação por IAGen serem acompanhadas e validadas por especialistas da área de Língua Portuguesa.

Os vieses culturais e raciais também apareceram reiteradamente nas experimentações, especialmente na geração de imagens destinadas a compor itens digitais. A associação automática de armas a figuras racializadas, assim como a produção de imagens majoritariamente brancas quando não havia especificações étnico-raciais, evidencia a presença de racismo algorítmico entranhado nos modelos. Tal fenômeno, já amplamente documentado em diversas áreas, adquire uma dimensão particularmente grave na avaliação em larga escala, cujo compromisso fundamental é garantir equidade, justiça e ausência de discriminações estruturais.

A necessidade de regulação aparece como consequência natural desse conjunto de problematizações. Estudos recentes com docentes e estudantes indicam que normas de uso ético da IA permanecem em processo de consolidação, e que grande parte das instituições prioriza a prevenção de fraudes em detrimento da formação crítica para um uso seguro e criativo dessas tecnologias. A pesquisa sugere, portanto, que o avanço responsável do campo depende de esforços coordenados para construção de políticas claras, formação docente em letramento digital crítico, desenvolvimento de modelos linguísticos alinhados a realidades locais e garantia de soberania digital sobre bases de dados educacionais. Sem esses pilares, o risco é substituir desigualdades históricas por desigualdades algorítmicas ainda mais difíceis de mapear e enfrentar.

Ideia inovadora: calibragem de IAGen

Por meio desta pesquisa, Bruno (2025b) criou a ideia de "calibragem" de dispositivos de IAGen, entendida como um esforço sistemático de depuração dos sistemas para que reflitam a "voz" do pesquisador e respondam de forma mais contextualizada às demandas específicas da investigação.

Por calibragem, compreende-se o ato de desenvolver prompts que atendam às demandas de acordo com o desejado, ou seja, o ato de ajustar, de afinar, de treinar uma IAGen para que atenda aos comandos de forma personalizada.

A fim de ensinar a IAGen sobre o que se deseja e tentar fazer com que ela "obedeça" aos comandos ofertados pelo usuário, ensinando-a, por meio de comandos diversos, implica fazê-la corresponder ao interlocutor e compreender como poderá melhor trabalhar para atingir o que se quer/precisa.

Quando a IAGen já foi apresentada aos níveis de complexidade de 1 a 4 produzidos pela equipe de LP do CAED, foram identificadas limitações – as chamadas alucinações. Os ajustes necessários para que tais dispositivos não inventem, criem livremente e sem respeito aos parâmetros dados pelos usuários também faz parte do conceito de calibragem da IAGen.

Esse exercício pedagógico-tecnológico se revelou uma prática crítica de autoria e de resistência frente ao risco de homogeneização dos discursos gerados por máquina.

A calibragem das IAGens envolve:

1. Definição precisa de categorias teóricas com as quais o programa deve operar;

2. Apresentação de itens modelares que exemplifiquem critérios técnicos específicos;

3. Descrição detalhada de conceitos como "plausibilidade de distratores" e "distinção entre descritores";

4. Ajuste iterativo das respostas através de feedback estruturado.

A calibragem das Inteligências Artificiais Generativas (IAGen) é uma noção emergente, criada e sistematizada na pesquisa de Bruno (2025b), que ultrapassa a ideia técnica de "afinamento de modelos" (*fine tuning*) e propõe uma abordagem pedagógica, epistemológica e ética para o uso de IA em processos avaliativos.

As IAGens não produzem automaticamente itens avaliativos rigorosos, válidos e confiáveis. É necessário ensinar tais dispositivos a operarem com categorias, descritores, níveis de complexidade e argumentos justificados. Portanto, apenas após um conjunto de instruções reiteradas, progressivas e qualificadas, o sistema passa a produzir itens mais robustos e aderentes às demandas da avaliação educacional.

A IA não pensa ou produz autonomamente, mas opera por recombinação estatística de linguagem. Assim, calibrar uma IAGen é assumir a posição de autor-mediador, que orienta a produção, delimita os discursos

possíveis, cria condições para que a IA produza com rigor e que atua com responsabilidade e autoria ética.

A calibragem passa a funcionar como uma espécie de andaime cognitivo, por meio de pequenos passos graduais e suporte provisório, até que a IA consiga realizar uma tarefa mais complexa com menor intervenção.

Nessa direção, a importância da calibragem da IAGen está na possibilidade de limitar e talvez impedir que se homogenize discursos, que se reproduzam vieses algorítmicos ou mesmo que se tente apagar subjetividades. A calibragem se torna, então, uma forma de resistência crítica à automatização acrítica da educação.

Assim, calibrar uma IA não significa apenas escrever melhores prompts, mas instaurar um processo contínuo de ensinagem, diálogo e refinamento, no qual a IA passa a reconhecer padrões conceituais, metodológicos e epistemológicos específicos.

Etapas da calibragem na prática

A partir da experiência acumulada na produção de itens de Língua Portuguesa ao longo da pesquisa, foi possível sistematizar o processo de calibração das inteligências artificiais generativas em uma sequência de etapas que, embora aqui apresentadas de modo analítico, oferecem uma perspectiva contínua, dialógica e iterativa.

A primeira etapa consiste no alinhamento conceitual. Como a IAGen não diferencia autonomamente descritores, habilidades ou níveis de complexidade, tornou-se necessário alfabetizá-la nesses princípios estruturantes de avaliação em larga escala. Isso implicou ensinar-lhe o que é um item, como se define um descritor, de que modo se compreende plausibilidade, o que caracteriza os níveis de complexidade textual do 1 ao 4, e quais distinções separam habilidades como localização, inferência e inferência lexical. Trata-se de um trabalho inicial de aplicação conceitual, no qual a IAGen é integrada ao universo epistemológico e metodológico da avaliação educacional.

A etapa seguinte aborda a modelagem e a exemplificação. Identificamos que a IAGen aprende por padrões e, portanto, precisa ser exposta a modelos bem construídos para poder replicar estruturas adequadas. Nesse momento, foram apresentados itens considerados bem formulados, acompanhados de justificativas completas de gabarito, análises de erros recorrentes e comentários produzidos por especialistas da área. Esses exemplos funcionaram como matrizes de orientação discursiva e estru-

tural, permitindo que a IAGen compreendesse não apenas o formato das tarefas, mas também o raciocínio pedagógico e avaliativo subjacente.

À medida que a IAGen gera respostas, é fundamental instituir um processo sistemático de retroalimentação crítica. Nessa etapa, o papel humano é decisivo para indicar, por exemplo, que um distrator é fraco, que um gabarito apresenta dupla possibilidade, que o nível de complexidade está mal interpretado ou que o texto não se alinha ao descritor solicitado. Essa devolutiva constante produz um ciclo de aperfeiçoamento que não poder ser alcançado apenas pela máquina, pois evidencia que o desenvolvimento qualitativo depende da intervenção analítica de especialistas.

Quando a IAGen persiste em determinados erros, inicia-se uma etapa de recalibragem corretiva. Esse momento sinaliza a necessidade de reorientar, reinsistir e reensinar conceitos e procedimentos já apresentados, confirmando que a reprodução, aqui, é estratégia metodológica e não redundância. A IAGen, em sua lógica probabilística, precisa dessas retomadas sucessivas para ajustar padrões internos e reduzir recorrências internas.

Por fim, destaca-se que a calibração não produz um estado final, mas um processo contínuo. Mesmo após avanços significativos, é possível monitorar novas versões de ferramentas como Gemini, ChatGPT e Perplexity, analisar mudanças de atitude e retomar instruções sempre que os modelos apresentem regressões ou desvios. A calibração, portanto, não se encerra, mas acompanha a natureza dinâmica do IAGen e se constitui como prática permanente de mediação humana, sustentada por vigilância epistemológica e cuidado ético.

Com a calibragem, a IAGen pode passar a produzir dados com mais possibilidade de precisão, qualidade e confiabilidade. No caso desta pesquisa, os itens poderiam ser mais alinhados aos descritores, ter distratores plausíveis e não manipulativos, justificativas não superficiais, textos coerentes com o nível de complexidade e menor tendência à ambiguidade e à resposta dupla.

Mesmo calibrada, a IAGen oscila, pois sua atuação não depende unicamente do usuário, mas de seus desenvolvedores. Por isso, mais do que a colaboração crítica de usuários, é preciso que haja uma regulação das IAGens por parte do governo e das instituições.

A calibragem de IAGen funciona, portanto, como um processo de ensinagem crítica, iterativa (Santaella, 2024) e metodologicamente orientada, no qual seres humanos especialistas instruem, ajustam e refinam

as respostas de modelos generativos, de modo que estes possam operar conforme os critérios epistemológicos, linguísticos e éticos de um campo específico. Trata-se de uma mediação autoral que articula saber técnico, teórico-epistemológico e princípios éticos, reconhecendo tanto as potências quanto os limites irredutíveis das IAGens.

Considerações finais: rumo a uma educação crítica, aberta e decolonial

A pesquisa desenvolvida entre 2023 e 2025 demonstrou que inteligências artificiais generativas possuem potencial substantivo para apoiar a produção em larga escala de itens avaliativos. Sua velocidade e capacidade generativa representam ganhos reais para instituições que necessitam de grande volume de instrumentos avaliativos de qualidade.

Contudo, esse potencial permanece substancialmente limitado quando confrontado com a complexidade do conhecimento especializado em avaliação. As fragilidades críticas, a incapacidade de distinguir entre descritores específicos, a dificuldade em produzir distratores plausíveis e a tendência à homogeneização de narrativas revelam que a mediação humana qualificada permanece insubstituível.

A ideia de "calibragem" de IAGen emergiu como estratégia inovadora de resistência à homogeneização: trata-se de uma prática crítica por meio da qual pesquisadores depuram sistemas para que reflitam contextos e "vozes" específicas. Essa calibragem não é mera otimização técnica, mas se constitui como um exercício político de autoria e responsabilidade.

Compreende-se que, por meio de tal ato cotidiano, riscos como a homogeneização do conhecimento e a restrição de narrativas, citados anteriormente, possam ser atenuados. Sabemos que esses dispositivos tendem a reproduzir e reforçar perspectivas dominantes e hegemônicas em seus bancos de dados, o que pode limitar a emergência de variações discursivas e criativas, e comprometer a pluralidade epistêmica e o pensamento divergente. Em contextos avaliativos, essa homogeneização representa uma ameaça concreta à identificação de trajetórias cognitivas plurais e às diferentes formas de manifestação do raciocínio matemático.

Destarte, faz-se urgente que o investimento em pesquisas sobre IAGen como as aqui apresentadas sejam fomentadas e possam ser continuadas, particularmente envolvendo áreas das humanidades e contextos de educação para populações historicamente marginalizadas.

Dito isto, podemos pensar no desenvolvimento de protocolos éticos para o uso de IAGen em produção de avaliações, incluindo auditoria sis-

temática de vieses e garantias de diversidade narrativa. Para tanto, apresentam-se três aspectos:

1. Formação específica de avaliadores e especialistas em calibragem de dispositivos de IAGen, entendida como prática técnica e crítica;

2. Diretrizes de transparência quanto à autoria, à validação e ao uso de itens produzidos com auxílio de IAGen;

3. Integração de perspectivas decoloniais que questionem não apenas como usar a IAGen em avaliação, mas para quem, a serviço de quem e com quais finalidades.

Estima-se que esses pontos potencializem movimentos tanto para a regulação das IAGens quanto para a criação de medidas claras, éticas e plurais para o campo da avaliação.

A presente pesquisa se situa em um movimento maior de reflexão sobre o papel de tecnologias na educação brasileira. Não se trata apenas de integrar mais eficientemente máquinas em práticas avaliativas; trata-se de questionar qual educação queremos, para quem e em que termos.

A resposta que emerge desta investigação aponta para uma educação que seja aberta, critica e decolonial. Aberta para que garanta inclusão, equidade e vozes insurgentes; que não reproduza exclusões. Crítica para que questione permanentemente a quem serve determinada tecnologia, a serviço de que e de quem estão ferramentas e sistemas. Decolonial para que reconheça pluralidades epistemológicas, que seja intercultural e engajada com realidades específicas.

A IAGen pode ser uma ferramenta a serviço dessa educação, desde que rigorosamente questionada, calibrada e submetida a um escrutínio ético constante. Caso contrário, pode aprofundar desigualdades, homogeneizar pensamentos e apagar vozes. A escolha não é técnica, é profundamente política.

Referências

ARUDA, Eucidio Pimenta. Inteligência artificial generativa no contexto da transformação do trabalho docente. *Educação em Revista*, v. 40, e28495, 2024.

BARBOSA, B. T. A produção de itens para avaliação em leitura pela inteligência artificial: análise de resultados e proposição de comandos. *Relatório Interno de pesquisa*. Fundação CAED, Produto 2, 2025.

BARBOSA, B. T.; MICARELLO, H. L.; FERREIRA, R. V. Avaliações em larga escala de língua portuguesa: uma pesquisa sobre a complexidade dos textos que dão suporte a itens que avaliam a leitura. *Pesquisa e Debate em Educação*, 10(1), 1064–1081. 2020.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Brasil no PISA 2018* [recurso eletrônico]. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2020.

BRUNO, Adriana Rocha. Relatório final: Itens digitais interativos na avaliação em larga escala. *Circulação Interna CAED-UFJF*. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2025a.

BRUNO, Adriana Rocha. Conceito de calibração de IAGen. Desenvolvido no contexto da pesquisa sobre itens digitais interativos. *Circulação Interna CAED-UFJF*, 2024-2025b.

BRUNO, Adriana Rocha, SCORTEGAGNA, Liamara. e-Val: um protótipo para análise e avaliação de níveis de interatividade em itens digitais. *Pesquisa e Debate em Educação*, Juiz de Fora: UFJF, v. 12, n. 1, p. 1-26, e36983, jan./jun. 2022. Disponivel em: https://periodicos.ufjf.br/index.php/RPDE/article/view/36983

FANON, Frantz. *Pele negra, máscaras brancas*. Salvador: EDUFBA, 2008.

FERNANDES, Claudia de Oliveira. Uma breve análise das políticas de avaliação e sua relação com a organização escolar por ciclos: resultados de pesquisa. *Educar em Revista*, Curitiba, Brasil, Edição Especial n. 1/2015, p. 17-33. Disponível em: https://www.scielo.br/j/er/a/JxHf3StKxjqmVTy97jbkccS/?format=pdf&lang=pt

FONSECA, Tina; CAMPIGLIA, Lucila. APREND.AI: Inteligência Artificial Generativa no ensino superior. *TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*, v. 28, p. 87–107. https://doi.org/10.23925/1984-3585.2023i28p87-107.

FREIRE, Paulo. *Conscientização*: teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. São Paulo: Cortez & Moraes, 1979.

GIANNAKOS, Michail, *et al*. The promise and challenges of generative AI in education. *Behaviour & Information Technology*, v. 43, n. 2, p. 10-22, 2024.

HOOKS, Bell. *Ensinando a transgredir*: a educação como prática de liberdade. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2017.

Kaldaras L; Akaeze H.O.; Reckase M.D.Developing valid assessments in the era of generative artificial intelligence. *Frontiers in Education*, v. 9, p. 1-12, 2024.

LIMA, Cleosanice Barbosa; SERRANO, Agostinho. Inteligência artificial generativa e ChatGPT: investigação sobre impactos educacionais. *TransInformação*, v. 36, e236001, 2024.

LOIOLA, Alba; SACHETE, Andreia Santos; GOMES, Raquel Salcedo; GRANDI, Roges Horacio. IA generativa em competências discursivas na educação básica. *Revista Eletrônica de Educação*, v. 18, e6680021, 2024.

NOROOZI, Omid; SOLEIMANI, Saba; FARROKHNIA, Mohammadreza; BANIHASHEM, S. Kazem. Generative AI in education: pedagogical, theoretical and methodological considerations. *International Journal of Technology in Education*, v. 7, n. 2, p. 234-256, 2024.

SAÇÇO, Thays Alessandra Silva. *Influências do Ideb sobre a satisfação profissional na visão de professores do 1º ao 5º ano em seis escolas estaduais em Juiz de Fora / MG*. 2015. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, Juiz de Fora, 2015. Disponível em: https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/3456.

SANTAELLA, Lucia. IA Generativa e o perfil semiótico-cognitivo do leitor iterativo. *Sociotramas*. 02 de janeiro de 2024. Disponível em: https://sociotramas.wordpress.com/2024/01/02/ia-generativa-e-o-perfil-semiotico-cognitivo-do-leitor-iterativo/

SANTOS, Antônio Bispo dos. *A terra dá, a terra quer*. São Paulo: Ubu Editora/PISEAGRAMA, 2023.

SILVA, Jackeline Sousa; SÁ, Cícera Alves Agostinho de. A Inteligência artificial generativa aplicada ao ensino inclusivo. *Revista Exitus*, v. 1, pág. 1-20, 2024.

TONBULOĞLU, B. State of research on e-assessment in education: A bibliometric analysis. *Turkish Online Journal of Distance Education*, v. 24, p. 276-301, 2023.

UNESCO. *Guia para a Inteligência Artificial Generativa na Educação e na Pesquisa*. Paris: UNESCO, 2024.

XIA, Qi, *et al*. A scoping review on how generative artificial intelligence transforms assessment in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, v. 21, p. 1-20, 2024.

RIBEIRO, Bruno Cesar; LEMES, David de Oliveira. Integração da inteligência artificial generativa a metodologias ativas no ensino superior: uma revisão de escopo. *TECCOGS — Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*, n. 32, p. 136-158, 2025.

Recebido em: 3 dez. 2024
Aprovado em: 23 dez. 2024

dx.doi.org/10.23925/1984-3585.2025i32p136-158

Lincensed under CC BY 4.0

Integração da inteligência artificial generativa a metodologias ativas no ensino superior: uma revisão de escopo

Bruno Cesar Ribeiro[1],

David de Oliveira Lemes[2]

Resumo: A inteligência artificial generativa (IAGen) ganhou destaque a partir de 2022 com o lançamento do ChatGPT, cuja rápida adoção impulsionou debates educacionais. Este estudo realizou uma revisão de escopo, para mapear estudos recentes sobre o tema. Foram incluídos 23 estudos após um processo de busca e triagem em bases indexadas. O objetivo geral foi mapear de que forma a inteligência artificial generativa tem sido incorporada a metodologias ativas no ensino superior. Os resultados indicam predominância de práticas como gamificação, aprendizagem baseada em projetos, aprendizagem em times e sala de aula invertida, apoiadas principalmente pelo uso do ChatGPT. Os efeitos observados incluem aumento de motivação, participação e interação entre estudantes, além de melhorias de desempenho acadêmico e desenvolvimento de competências técnicas, com elevada aceitação discente. Contudo, temas relacionados a ética e equidade foram pouco aprofundados, destacando riscos de dependência tecnológica, reprodução de vieses e desigualdade de acesso. As limitações metodológicas recorrentes envolvem amostras reduzidas, intervenções de curta duração e insuficiente formação docente. Conclui-se que a associação entre IAGen e metodologias ativas apresenta potencial pedagógico, mas sua consolidação demanda pesquisas comparativas e longitudinais, políticas institucionais de uso responsável e programas de capacitação que promovam análise crítica dos outputs e diretrizes éticas para assegurar práticas sustentáveis no ensino superior.

Palavras-chave: Inteligência Artificial Generativa; Metodologias Ativas; inovação pedagógica; competências digitais; Ensino Superior.

1 Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD/PUC-SP). Bolsista CAPES. Pesquisador nas áreas de inteligência artificial aplicada à educação e metodologias ativas. Atua como professor universitário e consultor na implementação de estratégias de aprendizagem e formação docente voltadas ao desenvolvimento de competências digitais no ensino superior. E-mail: ribeiro.brunoc@hotmail.com.

2 Doutor em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD/PUC-SP). Professor e Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD/PUC-SP). Desenvolve pesquisas em educação, inteligência artificial e design digital. E-mail: dolemes@gmail.com.

Integration of generative artificial intelligence into active methodologies in higher education: a general review

Abstract: Generative artificial intelligence (GenAI) gained prominence from 2022 onward with the launch of ChatGPT, whose rapid adoption intensified educational debates. This study conducted a scoping review to map recent research on the topic. A total of 23 studies were included after a systematic search and screening process in indexed databases. The general objective was to identify how generative artificial intelligence has been incorporated into active learning methodologies in higher education. The results indicate a predominance of practices such as gamification, project-based learning, team-based learning, and flipped classroom approaches, supported mainly using ChatGPT. The observed effects include increased student motivation, participation, and interaction, as well as improvements in academic performance and technical skill development, with high levels of student acceptance. However, issues related to ethics and equity were only minimally addressed, highlighting risks such as technological dependency, bias reproduction, and unequal access. Common methodological limitations include small sample sizes, short intervention periods, and insufficient teacher training. It is concluded that the integration of GenAI and active learning methodologies shows pedagogical potential, but its consolidation requires comparative and longitudinal studies, institutional policies for responsible use, and faculty development programs that foster critical analysis of AI outputs and clear ethical guidelines to ensure sustainable practices in higher education.

Keywords: Generative artificial intelligence; active learning; pedagogical innovation; digital competencies; higher education.

Introdução

A inteligência artificial generativa (IAGen) ganhou projeção significativa no final de 2022, quando o lançamento do ChatGPT representou uma inflexão no desenvolvimento tecnológico e social dessas ferramentas. O relatório "Guia para a IA generativa na educação e na pesquisa", publicado pela UNESCO (2024, p. 5), aponta que o ChatGPT se consolidou como "o aplicativo de crescimento mais rápido da história". Nesse mesmo sentido, Krause, Panchal e Ubhe (2025) ressaltam que a rápida difusão dessa tecnologia pode ser exemplificada pelo alcance de aproximadamente 100 milhões de usuários ativos em apenas dois meses, registrando ainda cerca de 10 milhões de consultas diárias.

Tal expansão acelerada se deve, em grande medida, à capacidade da IAGen de simular funções cognitivas humanas por meio da produção de textos, imagens, vídeos, músicas e códigos de software. Esse avanço não apenas favoreceu uma ampla adoção global, mas também desencadeou intensos debates acerca de seu potencial de aplicação e dos riscos associados, especialmente no campo educacional, em que o uso dessas ferramentas levanta discussões sobre inovação pedagógica, equidade e ética no processo de ensino-aprendizagem (UNESCO, 2024). Assim, o diálogo entre os dados confirma que a verdadeira ruptura ocorreu quando a acessibilidade foi democratizada, ampliando tanto o entusiasmo quanto as preocupações em torno da tecnologia.

No contexto educacional, o impacto foi imediato. Inicialmente, emergiram preocupações de que estudantes utilizassem tais ferramentas para trapacear, ameaçando a credibilidade de avaliações e certificações. Entretanto, algumas instituições optaram por uma postura mais progressista, compreendendo que, em vez de restringir o uso, seria necessário orientar estudantes e professores no desenvolvimento de práticas eficazes, éticas e transparentes. Esse cenário de cautela ilustra que a chegada da IAGen foi recebida tanto com reservas quanto como oportunidade de renovação pedagógica (UNESCO, 2024).

As metodologias ativas se consolidaram como um movimento pedagógico que busca superar a centralidade do professor transmissor, colocando o estudante no papel de protagonista do processo de aprendizagem. Para Mattar (2017, p. 22), essas metodologias "convidam o aluno a abandonar sua posição receptiva e a participar do processo de aprendizagem por novas e diferentes perspectivas, como decisor, criador, jogador, professor, ator, pesquisador e assim por diante; de alguma maneira, ele deixa de ser aluno".

Entretanto, os impactos da IAGen não se restringem a ganhos pedagógicos ou técnicos, pois também levantam preocupações relevantes. Krause, Panchal e Ubhe (2025) alertam que o plágio figura entre os principais riscos, já que estudantes podem entregar trabalhos produzidos por ferramentas de IAGen sem atribuição adequada ou elaboração original, o que compromete a integridade acadêmica e o desenvolvimento de habilidades críticas. Esses autores defendem, ainda, a necessidade de políticas institucionais rigorosas, iniciativas educativas e salvaguardas tecnológicas para mitigar os efeitos negativos da dependência excessiva de respostas automatizadas.

No debate acadêmico recente, especialmente no contexto brasileiro, a reflexão sobre o uso da Inteligência Artificial Generativa na educação foi aprofundada pela edição n. 28 da revista TECCOGS – *Manual Ético para o Uso da Inteligência Artificial Generativa* (2023), a qual reúne contribuições que problematizam o papel da IA em ambientes formativos. Santaella (2023) argumenta que a expansão dos modelos generativos constitui não apenas um avanço tecnológico, mas uma transformação cognitiva que exige novos enquadramentos éticos institucionais. Hessel e Lemes (2023), ao discutirem a criatividade algorítmica, tensionam fronteiras entre autoria humana e produção automatizada, destacando a necessidade de letramento crítico para que docentes compreendam as mediações cognitivas envolvidas. Viegas (2023) aponta que o ensino superior se encontra em um processo de metamorfose diante da ubiquidade da IA, demandando políticas e diretrizes institucionais que garantam equidade, transparência e responsabilidade. Complementarmente, Fonseca e Campíglia (2023) defendem um design pedagógico ético, orientado à coautoria entre estudantes e tecnologias, conceito que se articula diretamente aos princípios das metodologias ativas. Assim, o conjunto dessas obras fortalece a relevância da presente investigação ao evidenciar que a integração entre IAGen e práticas pedagógicas não pode prescindir de fundamentos éticos, epistemológicos e institucionais claros.

Nesse contexto, a aproximação entre a IAGen e as metodologias ativas ganha relevância. Enquanto a primeira amplia o acesso à informação e oferece recursos de personalização e feedback em tempo real, as segundas fornecem a base pedagógica necessária para transformar tais recursos em experiências de aprendizagem significativas. A integração entre tecnologia e prática pedagógica ativa permite que a IAGen deixe de ser apenas uma ferramenta de produção automatizada e se torne um elemento capaz de fortalecer o protagonismo discente, a colaboração e o

desenvolvimento de competências críticas no ensino superior. Diante do crescimento recente da inteligência artificial generativa e de sua inserção em práticas educacionais, torna-se necessário compreender como essa tecnologia tem sido integrada a metodologias ativas de aprendizagem no ensino superior e de que modo tais integrações foram documentadas na literatura científica entre 2020 e 2025.

O objetivo geral desta pesquisa é mapear de que forma a inteligência artificial generativa tem sido incorporada a metodologias ativas no ensino superior. Para alcançar esse propósito, busca-se caracterizar o panorama científico da área, sistematizar as metodologias ativas e as ferramentas de inteligência artificial utilizadas, analisar os efeitos relatados em termos de engajamento, desempenho acadêmico, percepção e autoeficácia, bem como aspectos éticos e de equidade, além de identificar limitações metodológicas que afetam a generalização dos resultados. Por fim, pretende-se apontar recomendações práticas para a adoção pedagógica da IAGen em ciclos de aprendizagem ativa e indicar lacunas que orientem futuras agendas de pesquisa.

Este artigo foi organizado em três seções principais. Em materiais e métodos, são descritos os procedimentos utilizados para a realização da pesquisa, incluindo critérios de seleção e etapas de análise dos estudos. Na seção *Resultados e Discussão*, apresentam-se as evidências encontradas, relacionando-as às práticas de integração da inteligência artificial generativa às metodologias ativas no ensino superior, bem como reflexões sobre seus potenciais e limitações. Por fim, em *Considerações Finais*, sintetizam-se os principais achados, destacando contribuições, desafios e perspectivas para futuras investigações sobre o tema.

Materiais e métodos

O presente estudo assume uma natureza exploratória, qualitativa e documental, sendo sustentado por revisão bibliográfica e por buscas sistemáticas em bases indexadas. Optou-se pela realização de uma revisão de escopo, compreendida, conforme Vosgerau e Romanowski (2014) e Paré *et al.* (2015), como um procedimento voltado ao mapeamento da produção científica existente e à síntese do conhecimento acumulado sobre determinado tema, possibilitando uma visão ampla e estruturada do campo, bem como a indicação de direções futuras para novas investigações. Esta revisão de escopo foi conduzida conforme a metodologia do Joanna Briggs Institute (JBI), com relato alinhado ao PRISMA-ScR, visando mapear conceitos e identificar lacunas de conhecimento (Aromataris *et al.*, 2024).

A estratégia de busca seguiu o procedimento em três etapas recomendado pelo JBI: (1) busca preliminar para identificação de termos e descritores; (2) busca completa nas bases selecionadas; e (3) busca manual nas referências dos estudos incluídos. A busca completa foi realizada em 21 de agosto de 2025, nas bases Scopus, Web of Science, SciELO e Google Scholar, sem restrição de idioma, empregando combinações booleanas previamente definidas. O Quadro 2 a seguir consolida essas definições operacionais.

Quadro 1: Protocolo de pesquisa (decisões operacionais)

Etapas do Protocolo	Definições
Questão de pesquisa	Quais práticas de integração da inteligência artificial generativa em metodologias ativas têm sido documentadas no ensino superior (2020–2025)?
Tipos de estudo	Artigos de periódicos revisados por pares.
Bases de busca	Scopus; Web of Science; SciELO; Google Scholar.
Data das buscas	21/08/2025.
Período	2020–2025.
Idiomas	Todos os idiomas
Estratégia de busca (bases indexadas)	(“generative artificial intelligence” OR “artificial intelligence” OR “generative AIs” OR “generative AI” OR “chatgpt” OR “gpt”) AND (“active learning” OR “active methodology” OR “active methodologies” OR “problem based learning” OR “project based learning” OR “team based learning” OR “flipped classroom” OR “peer instruction” OR “gamification” OR “game based learning” OR “design thinking” OR “case based learning” OR “challenge based learning”) AND (“higher education” OR “college” OR “university” OR “undergraduate”)
Ferramentas	Zotero (gestão e deduplicação automática) e Rayyan (triagem).

Critérios de inclusão	• Estudos empíricos ou relatos sistematizados de prática que descrevam a integração entre inteligência artificial generativa (por exemplo, ChatGPT, copilotos ou geradores de imagem, áudio e vídeo) e metodologias ativas (como sala de aula invertida, aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em projetos, aprendizagem baseada em times, instrução pelos pares, gamificação, aprendizagem baseada em jogos, design thinking e aprendizagem baseada em casos ou desafios) no ensino superior. • Nível de ensino: graduação (universidades e faculdades). • Tipo de documento: artigos publicados em periódicos científicos revisados por pares. • Critério de acesso: disponibilidade do texto completo.
Critérios de exclusão	• Publicações não elegíveis: protocolos, editoriais, cartas, notas técnicas, revisões (sistemáticas/de escopo/narrativas), livros/capítulos, anais, teses/dissertações. • Fora do escopo: educação básica e formação corporativa não universitária. • Desalinhamento conceitual: IA não generativa ou IA-Gen sem vínculo explícito com metodologia ativa; sem foco claro no ensino superior. • Temporalidade: anteriores a 2020. • Acesso: sem texto completo. • Pertinência/integridade: desprovidos de relação com a temática, duplicados ou retratados.

Fonte: Elaboração própria.

A condução do processo envolveu deduplicação automática no Zotero, triagem em duas fases no Rayyan (títulos/resumos e texto completo) e extração padronizada por meio de formulário-piloto. Por se tratar de uma revisão de escopo, não houve avaliação crítica obrigatória dos estudos incluídos.

Na base Scopus, a busca resultou em 12 artigos identificados no campo título e 73 a partir de palavras-chave. Já na Web of Science, foram localizados 9 artigos no título e 20 em palavras-chave. Na base SciELO, a estratégia aplicada retornou 5 artigos em todos os índices. Por sua vez, no Google Scholar, a busca inicial gerou um número excessivo de resultados pouco específicos. Para refinar a precisão, optou-se pelo uso do operador *allintitle*, restringindo a recuperação a trabalhos cujo núcleo temático esti-

vesse diretamente alinhado ao objeto de investigação. Essa reformulação resultou em 16 documentos, dos quais, após a exclusão de citações, livros e anais de congresso, restaram oito publicações compatíveis com os critérios de inclusão.

No total, foram inicialmente identificados 127 registros. Após a exclusão de 59 duplicados, restaram 68 documentos únicos. A leitura de títulos e resumos reduziu o corpus a 28 artigos, dos quais 5 não puderam ser analisados integralmente devido à indisponibilidade de acesso ao texto completo. Dessa forma, o corpus final da revisão foi composto por 23 artigos, que subsidiaram a análise apresentada neste estudo. O processo de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos está sintetizado no fluxograma apresentado na Figura 1.

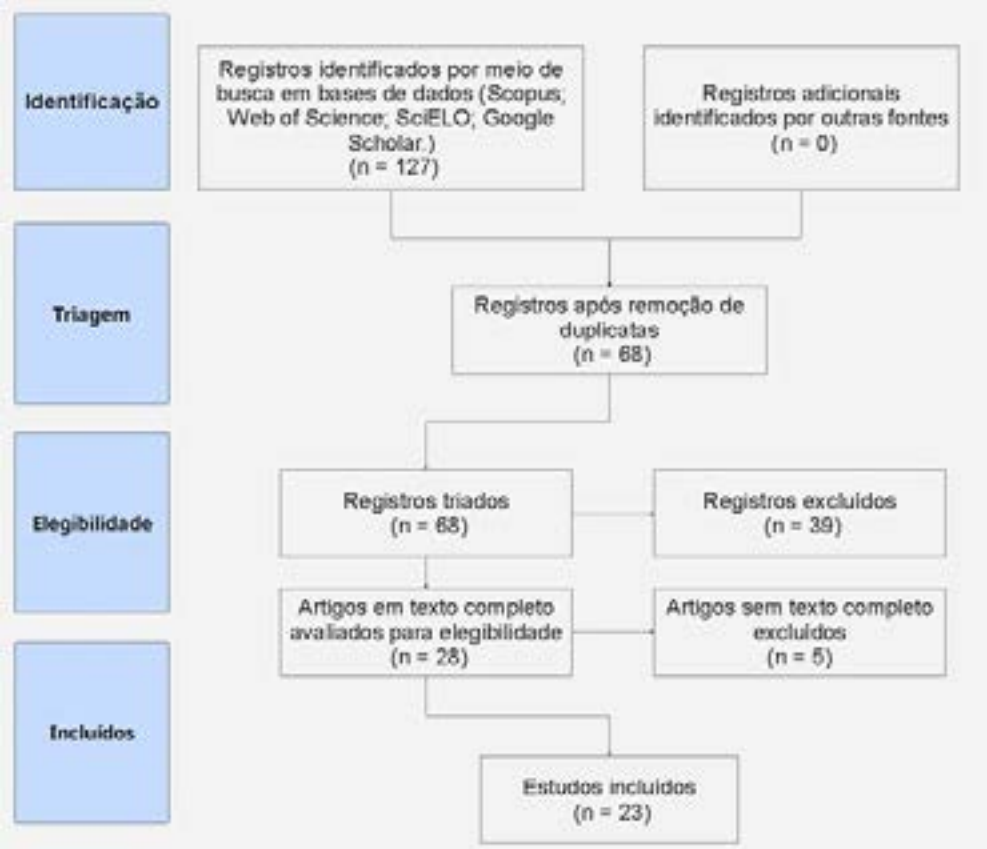


Figura 1: Diagrama de fluxo para o processo de revisão de escopo desse estudo. Fonte: adaptado pelo autor a partir da declaração PRISMA de Moher *et al.*, *apud* Peters *et al.* (2020).

A Figura 1 permite visualizar de forma clara e sistemática as etapas do processo de seleção dos estudos, assegurando a reprodutibilidade e a transparência metodológica da revisão. Essa estrutura, inspirada no modelo PRISMA, evidencia o rigor aplicado na identificação, triagem e avaliação dos registros, fortalecendo a confiabilidade dos achados discutidos nas seções seguintes.

Resultados e discussão

Os estudos que compõem o corpus final da revisão estão apresentados no Quadro 2, organizados com informações referentes a ano de publicação, autores, título, periódico, país e local de realização. Embora a busca tenha abrangido publicações entre os anos de 2020 e 2025, apenas artigos publicados a partir de 2023 atenderam aos critérios estabelecidos para inclusão, o que reflete o recente avanço e a consolidação do uso de ferramentas de inteligência artificial generativa em contextos educacionais. Esse recorte evidencia uma aceleração significativa da produção científica sobre o tema nos últimos três anos, com destaque para o período pós-2023, quando a aplicação prática dessas tecnologias na educação passou a ganhar maior atenção acadêmica.

Quadro 2: Fontes científicas incluídas na revisão

Ano	Autor(es)	Título	Periódico	País
2023	Calsin; Aedo; Castro.	Impacto de ChatGPT en la enseñanza: Un enfoque de aula invertida para fundamentos de programación	RISTI – Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação	Peru
2023	Hsu; Chan; Yu.	Termbot: A Chatbot-Based Crossword Game for Gamified Medical Terminology Learning	International Journal of Environmental Research and Public Health	Taiwan
2023	Pereira *et al.*	ECG Tutor: desenvolvimento e avaliação de um sistema tutor inteligente gamificado para ensino de eletrocardiograma	Revista Brasileira de Educação Médica.	Brasil
2023	Limonova *et al.*	The Research Context of Artificial Intelligence and Gamification to Improve Student Engagement and Attendance in Higher Education	RE@D - Revista de Educação a Distância e Elearning	Portugal
2024	Nelke *et al.*	Enhancing Lessons on the Internet of Things in Science, Technology, Engineering, and Medical Education with a Remote Lab	Sensors	Israel, Polônia, Espanha, França, Finlândia, Itália, Argentina

2024	Lytras; Ordonez de Pablos.	Guest editorial: Active and transformative learning in higher education in times of artificial intelligence and ChatGPT	Interactive Technology and Smart Education	Internacional (colaboração UE, Índia, Sri Lanka, Paquistão, Arábia Saudita, etc.)
2024	Naamati-Schneider.	Enhancing AI competence in health management: students' experiences with ChatGPT as a learning Tool	BMC Medical Education	Israel
2024	Moussa; Bentoumi; Saali.	Promoting Student Success with Neutrosophic Sets: Artificial Intelligence and Student Engagement in Higher Education Context	International Journal of Neutrosophic Science (IJNS)	Emirados Árabes Unidos
2025	Wuttikamonchai	A blended and project-based learning management model using artificial intelligence to enhance Thai undergraduate student digital media creation skills	Edelweiss Applied Science and Technology	Tailândia
2025	Salazar-Echeagaray; Salazar-Echeagaray; Salazar-Echeagaray.	Gamificación e inteligencia artificial, diseño de estrategia para potenciar el pensamiento crítico en estudiantes universitarios	Revista Electrónica Desafíos Educativos (REDECI)	México
2025	Qureshi; Bibi; Aurangzeb.	Integration of ChatGPT to Enhance Active Learning at the Undergraduate Level	International Journal of Educational Sciences	Paquistão
2025	Monzon; Hays.	Leveraging Generative Artificial Intelligence to Improve Motivation and Retrieval in Higher Education Learners	JMIR Medical Education	EUA
2025	Kodweis *et al.*	Let's chat(GPT): Implementation of a ChatGPT-generated social determinants of health activity	Exploratory Research in Clinical and Social Pharmacy	EUA
2025	Khachatryan; Parise.	Teaching Real-time Object Detection with an Emphasis on Engagement and Inclusiveness	Communications of the Association for Information Systems	EUA
2025	Keith *et al.*	Harnessing generative AI in chemical engineering education: Implementation and evaluation of the large language model ChatGPT v3.5	Education for Chemical Engineers	Reino Unido

2025	De Filippo *et al.*	Improving the Teaching of Artificial Intelligence Through Project-Based Learning on a Board Game	Intelligenza Artificiale	Itália
2025	Dai.	Practical exploration of English translation activity courses in universities under the background of artificial intelligence	Systems and Soft Computing	China
2025	Perifanou; Economides.	Students Collaboratively Prompting ChatGPT	Computers	Grécia
2025	Lin; Chang.	Effects of design thinking STEAM instruction on AI learning and creativity	International Journal of Technology and Design Education	Taiwan
2025	Kestin *et al.*	AI tutoring outperforms in-class active learning: an RCT introducing a novel research-based design in an authentic educational setting	Scientific Reports	EUA
2025	Delcher *et al.*	Using ChatGPT as a tool for training nonprogrammers to generate genomic sequence analysis code	Biochemistry and Molecular Biology Education	EUA
2025	Durgungoz; McLaughlin.	Rethinking assessment and teaching in response to generative artificial intelligence: Unpacking the impact of technology-mediated team-based learning	Journal of Nusantara Studies	Türkiye / Reino Unido
2025	Cao; Chau; Wan Yahaya.	Enhancing University Students' Knowledge Achievement and Self-Efficacy in Cultural Relic Restoration Learning: Through the Sound-Tracking Artificial Intelligence Technology in RPG Game-Based Learning System	International Journal of Game-Based Learning	Malásia (autores), China (contexto da aplicação)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como apresentado no Quadro 2, os estudos incluídos apresentam diversidade geográfica, abrangendo Américas, Europa, Ásia e Oriente Médio. Todos foram conduzidos em universidades e centros de ensino superior, com alguns trabalhos resultantes de colaborações internacionais. Esse conjunto reforça o ensino superior como principal espaço de experimentação da IAGen em metodologias ativas.

A análise dos estudos revela uma ampla diversidade de áreas de aplicação e perfis de participantes. Predominam os cursos ligados às Ciências da Computação e à Tecnologia da Informação. Entretanto, a educação médica também se destaca, demonstrando que o uso da IAGen em metodologias ativas não se restringe às ciências exatas e tecnológicas, mas se estende a diferentes campos da saúde, das humanidades e das ciências sociais aplicadas. A maior parte das experiências ocorreu na graduação. Alguns estudos envolveram públicos mistos, combinando estudantes de diferentes níveis e professores em formação.

No que se refere aos participantes, as amostras variaram significativamente. Os estudos contemplaram desde pequenos grupos com 14 estudantes até turmas de larga escala, com 367 graduandos de diferentes nacionalidades ou 244 estudantes acompanhados ao longo de seis semestres. Também se destacam casos intermediários, como turmas de 95 estudantes de Farmácia, 194 em Física ou 256 em Sistemas de Informação. Em algumas experiências, professores e formadores também integraram as amostras, reforçando a diversidade dos públicos envolvidos.

A relação entre metodologias ativas e ferramentas de inteligência artificial identificada nos estudos analisados revela um conjunto diverso de aplicações pedagógicas. Na sala de aula invertida, o ChatGPT foi empregado para apoiar práticas semanais de programação, nas quais os estudantes utilizavam o modelo para construir e justificar soluções de código, complementadas por questionários de percepção.

A gamificação também apareceu integrada a métodos tradicionais, com discussões conceituais sobre como a combinação entre IAGen e jogos pode favorecer engajamento e assiduidade no ensino superior. Já no contexto de aprendizagem baseada em projetos associada ao uso de tecnologias, a integração das ferramentas da OpenAI a laboratórios remotos de internet das coisas permitiu atividades práticas com sensores e atuadores, explorando tanto experimentação local quanto remota. Em abordagens colaborativas, transformativas e híbridas, ferramentas como ChatGPT, Bard, DALL-E e 3DGPT foram utilizadas para design de experiências autênticas, atividades interdisciplinares, projetos em engenharia e gestão, além de iniciativas de "cybergogia" colaborativa.

Em procedimentos de aprendizagem baseada em problemas, o ChatGPT foi mobilizado para análise de dilemas e construção de argumentos. Outras experiências focaram no engajamento em sala, combinando chatbots, plataformas de gerenciamento de aprendizagem, ferramentas de busca acadêmica, transcrição e detecção de plágio, apoiadas

por modelos teóricos como o modelo de aceitação de tecnologia e a escala de engajamento do estudante online. A aprendizagem baseada em projetos integrada à aprendizagem híbrida seguiu um modelo em cinco etapas, que envolveu planejamento, execução, integração da IA e ciclos de feedback. Também apareceram atividades que integraram design thinking, STEAM e abordagens colaborativas mediadas por IA, incluindo experiências práticas orientadas por prompts e projetos interdisciplinares apoiados por ferramentas multimodais.

A análise das intervenções pedagógicas evidencia que as metodologias ativas mais recorrentes foram a gamificação, presente em seis estudos, e a aprendizagem baseada em projetos, identificada em cinco estudos. A aprendizagem baseada em equipes foi adotada em quatro experiências, sobretudo em atividades colaborativas apoiadas por ChatGPT, enquanto a sala de aula invertida apareceu em três estudos, frequentemente associada ao uso de ChatGPT. Outras abordagens ocorreram em menor escala, como o design thinking integrado ao STEAM, a aprendizagem colaborativa estruturada por prompts e modelos híbridos que combinaram metodologias ativas diversas com IAGen.

No que se refere às ferramentas de inteligência artificial empregadas, o destaque absoluto foi o ChatGPT, utilizado em 12 estudos (nas versões GPT-3.5 e GPT-4), com aplicações que variaram desde a geração de código em Python e bioinformática até feedback personalizado, análise de dilemas, motivação estudantil e atividades colaborativas. Além dele, foram relatados chatbots específicos, como o Termbot (para terminologia médica) e o tutor gamificado para eletrocardiogramas; plataformas multimodais, como Bard, Claude, Gemini e DALL-E; além de soluções especializadas, como o Roboflow e o YOLOv8 (visão computacional), sistemas de tradução neural baseados em redes neurais recorrentes e a inteligência artificial de rastreamento sonoro integrada a jogos de RPG.

Em relação aos procedimentos didáticos, observam-se quatro grandes padrões de uso. Três estudos utilizaram a IAGen para geração de código e resolução de problemas técnicos, em áreas como bioinformática, programação e engenharia. Outros três exploraram o feedback automatizado e personalizado, integrando tutores virtuais, jogos educativos e atividades adaptativas. A gamificação e a motivação foram reportadas em seis investigações. Já a aprendizagem colaborativa foi identificada em cinco estudos, com práticas.

Os estudos analisados apresentam elevada diversidade metodológica, variando de delineamentos qualitativos exploratórios até modelos quase-experimentais. A duração das intervenções também se mostrou he-

terogênea, abrangendo desde atividades pontuais até experiências prolongadas ao longo de um semestre. Essa amplitude metodológica confirma o caráter exploratório do campo, no qual diferentes contextos têm buscado experimentar múltiplas formas de integração da inteligência artificial às metodologias ativas. Como esperado em revisões de escopo, não foi realizada avaliação formal da qualidade metodológica dos estudos.

No que diz respeito às medidas e indicadores, observa-se uma concentração em quatro grandes domínios: engajamento, desempenho, percepção/autoeficácia e ética/equidade. O engajamento foi o aspecto mais recorrente, presente em 15 estudos, medido por questionários de percepção, escalas adaptadas, registros de participação, assiduidade e até métricas de interação em jogos e tutores inteligentes. Nessas investigações, o uso de modelos de linguagem de grande porte e chatbots esteve associado a ganhos expressivos, abrangendo desde contextos gamificados até práticas de tutoria digital e aprendizagem em equipes. Os resultados apontam maior envolvimento discente, incremento na colaboração entre pares, aumento da motivação em atividades práticas e até redução da ansiedade em tarefas consideradas complexas, como a interpretação de terminologia médica.

O desempenho foi contemplado em 13 estudos, com foco em resultados mensuráveis como notas acadêmicas. As pesquisas relataram melhorias significativas nesses indicadores, incluindo elevação de notas, maior eficiência em atividades aplicadas e desenvolvimento de competências técnicas e digitais. Destacam-se os casos de programação e bioinformática, nos quais estudantes, mesmo sem experiência prévia, apresentaram avanços relevantes, evidenciando o potencial da inteligência artificial para reduzir barreiras de entrada em áreas tradicionalmente desafiadoras.

A percepção e a autoeficácia também foram amplamente contempladas, com 12 ocorrências, refletindo preocupações relacionadas à satisfação discente, utilidade percebida e confiança no uso das ferramentas. Nos estudos, destacou-se a recepção positiva por parte dos estudantes, que relataram facilidade de uso, utilidade percebida e satisfação com as atividades propostas. A autoeficácia, em especial, foi fortalecida em diferentes contextos, como no uso de tutores digitais para interpretação de eletrocardiogramas, em experiências de tradução mediadas por inteligência artificial.

O domínio da ética e da equidade foi o menos explorado, aparecendo em apenas três estudos. Esses trabalhos discutiram riscos éticos, integridade da avaliação, credibilidade da informação e justiça no uso da IAGen.

Foram ainda apontados problemas como a ocorrência de alucinações em modelos de linguagem de grande porte, a possibilidade de dependência excessiva das tecnologias, as disparidades socioeconômicas que dificultam o acesso equitativo e a ausência de políticas institucionais capazes de orientar práticas responsáveis. Embora minoritária, essa vertente sinaliza a urgência de maior atenção ao uso ético e sustentável da IA na educação.

De forma geral, os estudos indicam que a integração entre metodologias ativas e ferramentas de inteligência artificial amplia o engajamento, a colaboração e a personalização da aprendizagem no ensino superior. Apesar desses efeitos positivos, persistem lacunas importantes relacionadas à ética, à equidade e à falta de diretrizes institucionais consistentes. Os resultados reforçam a necessidade de pesquisas mais robustas, incluindo estudos comparativos e longitudinais, para consolidar práticas pedagógicas sustentáveis e responsáveis.

No que se refere às limitações mais recorrentes, observa-se a predominância de amostras pequenas, muitas vezes restritas a turmas específicas ou a uma única instituição, o que compromete a possibilidade de generalização dos resultados. Outro ponto crítico diz respeito à curta duração das intervenções, frequentemente limitadas a poucas semanas ou mesmo a sessões pontuais, sem acompanhamento longitudinal que permita avaliar efeitos sustentados ao longo do tempo. Também se destacam problemas ligados à dependência tecnológica, incluindo falhas de infraestrutura, instabilidade de rede, custos de manutenção e dificuldades de acesso em dispositivos móveis.

As recomendações apresentadas pelos autores apontam caminhos para superar esses entraves. Entre as mais frequentes, destaca-se a necessidade de ampliar o tamanho e a diversidade das amostras, bem como de prolongar a duração das intervenções, permitindo análises mais robustas dos efeitos da inteligência artificial na aprendizagem. Também é recorrente a indicação de integrar essas tecnologias em diferentes contextos educacionais e áreas do conhecimento, favorecendo a generalização dos achados. Muitos trabalhos ressaltam ainda a urgência da formação contínua de docentes e discentes, tanto em aspectos técnicos quanto pedagógicos, incluindo treinamento em uso crítico das ferramentas e validação sistemática dos outputs gerados pela IA.

Por fim, as agendas de pesquisa futura destacam a necessidade de investigações em larga escala, envolvendo diferentes instituições, contextos culturais e perfis de estudantes. Ressalta-se a importância de estudos longitudinais, capazes de avaliar os efeitos sustentados do uso da IA no

desempenho acadêmico, no engajamento e no desenvolvimento de competências. Também se recomenda a comparação sistemática entre diferentes ferramentas de IA.

Os achados evidenciam que, embora o uso da IAGen em metodologias ativas apresente resultados promissores, a literatura ainda carece de maior robustez metodológica, diversidade amostral e acompanhamento de longo prazo. Além disso, permanece uma lacuna significativa na discussão sobre ética, equidade e políticas institucionais, dimensões que precisam ser incorporadas com urgência às futuras investigações para garantir práticas educativas mais seguras, inclusivas e sustentáveis.

Em conjunto, os achados desta revisão de escopo indicam que a integração entre metodologias ativas e inteligência artificial tem contribuído para elevar o engajamento, apoiar o desenvolvimento de competências técnicas e ampliar as possibilidades de personalização e colaboração no ensino superior. Por outro lado, a heterogeneidade dos delineamentos, o predomínio de amostras pequenas e intervenções de curta duração, bem como as lacunas relacionadas à ética e à equidade demonstram a necessidade de consolidar evidências por meio de estudos mais robustos, comparativos e longitudinais.

Do ponto de vista prático, recomenda-se a institucionalização de políticas de uso responsável da IA, o investimento em formação docente e discente – incluindo competências em verificação crítica de outputs –, e a expansão das experiências para além das áreas tecnológicas e da saúde, contemplando uma maior diversidade de contextos e perfis estudantis. Em síntese, o campo apresenta resultados promissores e em rápida evolução, mas ainda requer amadurecimento metodológico e governança pedagógica para que o potencial transformador da IAGen em metodologias ativas se converta em ganhos educacionais duradouros, sustentáveis e equitativos.

Considerações finais

O mapeamento realizado evidencia que a integração da inteligência artificial generativa às metodologias ativas no ensino superior não resulta de uma evolução pedagógica planejada, mas de um movimento reativo às pressões tecnológicas externas. A incorporação da IAGen torna visíveis disputas em torno da autonomia intelectual na universidade, da definição do que significa aprender e da própria função docente. Embora a literatura analisada enfatize ganhos pedagógicos, o crescimento acelerado

do tema a partir de 2023 demonstra que a prática acadêmica vem sendo reorganizada de forma mais ágil do que a reflexão teórica e institucional é capaz de acompanhar. A universidade se encontra, portanto, diante de um campo emergente cujo avanço é impulsionado mais pela disponibilidade técnica dos modelos generativos do que por projetos formativos deliberadamente construídos.

A análise das práticas de metodologias ativas revelou um uso instrumental da IAGen, frequentemente orientado por objetivos de eficiência, produtividade e engajamento superficial. A presença da IA nos processos pedagógicos tende a reforçar modelos de aprendizagem que valorizam a execução de tarefas e a resolução imediata de problemas, ao mesmo tempo em que fragilizam o espaço de incerteza, dúvida e elaboração crítica que caracteriza a formação universitária. As experiências observadas mobilizam gamificação, aprendizagem baseada em projetos e colaboração mediada por ferramentas generativas, mas raramente explicitam como essas práticas reconfiguram a relação entre conhecimento, linguagem e pensamento. A adoção pedagógica da IAGen, quando não fundamentada teoricamente, corre o risco de naturalizar uma lógica de interação cognitiva orientada por respostas prontas e padrões previsíveis de produção textual.

Os efeitos relatados nos estudos indicam ganhos em engajamento, desempenho acadêmico e autoeficácia, mas esses resultados exigem leitura cautelosa. A melhoria no desempenho frequentemente se associa a um uso da IA como suporte para resolver tarefas, e não necessariamente a um aprofundamento conceitual ou desenvolvimento de autonomia intelectual. A alta aceitação discente e a sensação de confiança ao utilizar ferramentas generativas podem mascarar processos de dependência cognitiva e redução da agência crítica. Notavelmente, questões éticas e de equidade permanecem marginalizadas, tratadas de modo periférico e, por vezes, apenas como alertas declaratórios. A ausência de discussão profunda sobre desigualdade de acesso, opacidade algorítmica e deslocamento de autoridade epistemológica indica que a literatura ainda não enfrenta adequadamente as contradições estruturais da adoção da IAGen.

As limitações metodológicas observadas reforçam esse diagnóstico. A prevalência de estudos exploratórios, com amostras reduzidas e intervenções de curta duração, evidencia uma produção de conhecimento que está ainda em estágio inicial e marcada pela experimentação contingente. A falta de acompanhamento longitudinal impede avaliar se os efeitos relatados são sustentáveis ou se resultam de um entusiasmo inicial. Além

disso, a carência de formação docente específica e a ausência de políticas institucionais coerentes resultam em práticas fragmentadas, dependentes de iniciativas individuais, o que reforça desigualdades internas e limita a consolidação de uma cultura pedagógica consistente.

Diante desse cenário, torna-se necessário reconhecer que a adoção da IAGen no ensino superior não é apenas uma questão técnica, mas pedagógica, ética e política. Recomenda-se que futuras pesquisas priorizem análises críticas sobre a mediação docente, o papel da linguagem na construção do pensamento e os impactos da automação na formação universitária. É fundamental desenvolver políticas institucionais que orientem usos responsáveis, estabeleçam critérios de avaliação e promovam formação continuada que ultrapasse o adestramento operacional em ferramentas. A consolidação de práticas pedagógicas sustentáveis exige que a IAGen seja compreendida não como solução imediata para problemas educacionais, mas como tecnologia cultural que reconfigura modos de conhecer, ensinar e aprender. A universidade só poderá se beneficiar de seu potencial quando estiver preparada para disputar criticamente os sentidos dessa transformação.

Referências

AROMATARIS, Edoardo *et al.* (org.). *Manual JBI para síntese de evidências*. Adelaide: JBI, 2024. Disponível em: https://synthesismanual.jbi.global. Acesso em: 21 ago. 2025.

CALSIN, Michael Apaza; AEDO, Marco; CASTRO, Eveling. Impacto de ChatGPT en la enseñanza: un enfoque de aula invertida para fundamentos de programación. *RISTI*, Porto, n. 52, p. 97-112, dez. 2023. Disponível em: http://scielo.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-98952023000400097&lng=pt&nrm=iso . Acesso em: 21 ago. 2025.

CAO, Lei; CHAU, Kien Tsong; WAN YAHAYA, Wan Ahmad Jaafar. Enhancing university students' knowledge achievement and self-efficacy in cultural relic restoration learning. *International Journal of Game-Based Learning*, v. 15, n. 1, 2025. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2155684925000077. Acesso em: 21 ago. 2025.

DAI, Jiexia. Practical exploration of English translation activity courses in universities under the background of artificial intelligence. *Systems and Soft Computing*, v. 7, 200249, 2025. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772941925000675. Acesso em: 21 ago. 2025.

DE FILIPPO, Allegra *et al.* Improving the teaching of artificial intelligence through project-based learning on a board game. *Intelligenza Artificiale*, v. 19, n. 1, p. 17-29, 2025. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/17248035241297789. Acesso em: 21 ago. 2025.

DELCHER, Haley A. *et al.* Using ChatGPT as a tool for training nonprogrammers to generate genomic sequence analysis code. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, v. 53, n. 4, p. 433-444, 2025. Disponível em: https://iubmb.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bmb.21899. Acesso em: 21 ago. 2025.

DURGUNGOZ, Ahmet; McLAUGHLIN, Daniel Peter. Rethinking assessment and teaching in response to generative artificial intelligence: unpacking the impact of technology-mediated team-based learning. *Journal of Nusantara Studies (JONUS)*, v. 10, n. 1, p. 67-93, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.24200/jonus.vol10iss1pp67-93. Acesso em: 21 ago. 2025.

FONSECA, Tina; CAMPÍGLIA, Lucila. APREND.AI: Inteligência Artificial Generativa no ensino superior. *TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*, São Paulo: PUC-SP, n. 28, p. 87–107, 2023. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/teccogs/article/view/67072. Acesso em: 23 out. 2025.

HESSEL, Rodrigo; LEMES, David de Oliveira. A criatividade da Inteligência Artificial Generativa. *TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*, São Paulo: PUC-SP, n. 28, p. 109–130, 2023. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/teccogs/article/view/67075. Acesso em: 23 out. 2025.

HSU, Mei-Hua; CHAN, Tien-Ming; YU, Chi-Shun. Termbot: a chatbot-based crossword game for gamified medical terminology learning. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 20, n. 5, p. 4185, 2023. Disponível em: https://www.mdpi.com/1660-4601/20/5/4185. Acesso em: 21 ago. 2025.

KEITH, Matthew *et al.* Harnessing generative AI in chemical engineering education: implementation and evaluation of the large language model ChatGPT v3.5. *Education for Chemical Engineers*, v. 51, p. 20-33, abr. 2025. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1749772825000028?via%3Dihub. Acesso em: 21 ago. 2025.

KESTIN, Greg *et al*. AI tutoring outperforms in-class active learning: an RCT introducing a novel research-based design in an authentic educational setting. *Scientific Reports*, v. 15, p. 17458, 2025. Disponível em: https://www.nature.com/articles/s41598-025-97652-6. Acesso em: 21 ago. 2025.

KHACHATRYAN, Davit; PARISE, Salvatore. Teaching real-time object detection with an emphasis on engagement and inclusiveness. *Communications of the Association for Information Systems*, v. 56, paper 25, 2025. Disponível em: https://aisel.aisnet.org/cais/vol56/iss1/26/. Acesso em: 21 ago. 2025.

KODWEIS, Karl R. *et al*. Let's chat(GPT): implementation of a ChatGPT-generated social determinants of health activity. *Exploratory Research in Clinical and Social Pharmacy*, v. 18, 100553, 2025. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667276624001501. Acesso em: 21 ago. 2025.

KRAUSE, Stefanie; PANCHAL, Bhumi Hitesh; UBHE, Nikhil. Evolution of learning: assessing the transformative impact of generative AI on higher education. *Frontiers in Digital Education*, v. 2, n. 2, p. 21, 2025. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s44366-025-0058-7. Acesso em: 22 ago. 2025.

LIMONOVA, Viktoriya *et al*. The research context of artificial intelligence and gamification to improve student engagement and attendance in higher education. *RE@D – Revista de Educação a Distância e eLearning*, v. 6, n. 2, e202309, jul./dez. 2023. Disponível em: http://hdl.handle.net/10400.2/15330. Acesso em: 21 ago. 2025.

LIN, Ming-Yu; CHANG, Yu-Shan. Effects of design thinking STEAM instruction on AI learning and creativity. *International Journal of Technology and Design Education*, 2025. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s10798-025-09977-y. Acesso em: 21 ago. 2025.

LYTRAS, Miltiadis D.; ORDONEZ DE PABLOS, Patricia. Guest editorial: active and transformative learning in higher education in times of artificial intelligence and ChatGPT. *Interactive Technology and Smart Education*, v. 21, n. 4, p. 489-498, 2024. Disponível em: https://www.emerald.com/itse/article/21/4/489/1227563/Guest-editorial-Active-and-transformative-learning. Acesso em: 21 ago. 2025.

MATTAR, João. *Metodologias ativas para a educação presencial, blended e a distância*. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.

MONZON, Noahlana; HAYS, Franklin Alan. Leveraging generative artificial intelligence to improve motivation and retrieval in higher education learners. *JMIR Medical Education,* v. 11, e59210, 2025. Disponível em: https://mededu.jmir.org/2025/1/e59210. Acesso em: 21 ago. 2025.

MOUSSA, Nahla; BENTOUMI, Rachid; SAALI, Tariq. Promoting student success with neutrosophic sets: artificial intelligence and student engagement in higher education context. *International Journal of Neutrosophic Science,* v. 23, n. 1, p. 238-248, 2024. Disponível em: https://www.americaspg.com/article/pdf/2289. Acesso em: 21 ago. 2025.

NAAMATI-SCHNEIDER, Lior. Enhancing AI competence in health management: students' experiences with ChatGPT as a learning tool. *BMC Medical Education*, v. 24, n. 598, 2024. Disponível em: https://bmcmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12909-024-05595-9. Acesso em: 21 ago. 2025.

NELKE, Sofia Amador *et al.* Enhancing lessons on the Internet of Things in science, technology, engineering, and medical education with a remote lab. *Sensors*, v. 24, n. 19, p. 6424, 2024. Disponível em: https://www.mdpi.com/1424-8220/24/19/6424. Acesso em: 21 ago. 2025.

PARÉ, Guy *et al.* Synthesizing information systems knowledge: a typology of literature reviews. *Information & Management*, v. 52, n. 2, p. 183-199, 2015. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378720614001116. Acesso em: 12 ago. 2025.

PEREIRA, Larissa Acioli *et al.* ECG Tutor: desenvolvimento e avaliação de um sistema tutor inteligente gamificado para ensino de eletrocardiograma. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 47, n. 2, e080, 2023. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbem/a/wXCTkMH3b4xgPWx53TYqW6n/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 21 ago. 2025.

PERIFANOU, Maria; ECONOMIDES, Anastasios A. Students collaboratively prompting ChatGPT. *Computers*, v. 14, n. 5, p. 156, 2025. Disponível em: https://www.mdpi.com/2073-431X/14/5/156. Acesso em: 21 ago. 2025.

PETERS, Micah D. J. *et al.* Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews. *JBI Evidence Synthesis*, v. 18, n. 10, p. 2119-2126, 2020. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33038124/. Acesso em: 23 ago. 2025.

QURESHI, Shamsuddin; BIBI, Aisha; AURANGZEB, Wajeeha. Integration of ChatGPT to enhance active learning at the undergraduate level. *International Journal of Educational Sciences*, v. 49, n. 3, p. 117-127, 2025. Disponível em: http://krepublishers.com/02-Journals/IJES/IJES-49-0-000-25-Web/IJES-49-3-000-25-Abst-PDF/IJES-49-3-117-25-1402-Qureshi-S/IJES-49-3-117-25-1402-Qureshi-S-Tx[4].pdf. Acesso em: 21 ago. 2025.

SALAZAR-ECHEGARAY, Teresa Irina; SALAZAR-ECHEGARAY, Julieta Elizabeth; SALAZAR-ECHEGARAY, Melissa Edith. Gamificación e inteligencia artificial: diseño de estrategia para potenciar el pensamiento crítico en estudiantes universitarios. *Revista Electrónica Desafíos Educativos (REDECI)*, a. 8, v. 4, n. esp., 2025. ISSN 2594-0759. Disponível em: https://revista.ciinsev.com/assets/pdf/revistas/REVISTA16.5/43.pdf. Acesso em: 21 ago. 2025.

SANTAELLA, Lucia. Por que é imprescindível um manual ético para a Inteligência Artificial Generativa. *TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*, São Paulo: PUC-SP, n. 28, p. 7–24, 2023. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/teccogs/article/download/67064/45073/217912. Acesso em: 23 out. 2025.

TECCOGS. Manual Ético para o Uso da Inteligência Artificial Generativa. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, *TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*. n. 28, 2023. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/teccogs/issue/view/2973. Acesso em: 23 out. 2025.

VIEGAS, Susana. Dilemas éticos da inteligência artificial para um ensino em metamorfose. *TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*, São Paulo: PUC-SP, n. 28, p. 56–66, 2023. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/teccogs/article/view/67068. Acesso em: 23 out. 2025.

VOSGERAU, Dilmeire Sant'Anna Ramos; ROMANOWSKI, Joana Paulin. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. *Revista Diálogo Educacional*, v. 14, n. 41, p. 165-189, 2014. Disponível em: https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/2317. Acesso em: 21 ago. 2025.

UNESCO. *Guia para a inteligência artificial generativa na educação e na pesquisa*. Tradução de Teresa Margarida Loureiro Cardoso; Viviane Cristina Marques. Revisão de Luiza Carvalho; Maria Luiza Monteiro Bueno e Silva. Paris: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2024. Disponível em: https://www.unesco.org/pt/open-access/cc-sa. Acesso em: 25 ago. 2025.

WUTTIKAMONCHAI, Oraboot. A blended and project-based learning management model using artificial intelligence to enhance Thai undergraduate student digital media creation skills. *Edelweiss Applied Science and Technology*, v. 9, n. 4, 2025. Disponível em: https://learning-gate.com/index.php/2576-8484/article/view/6640. Acesso em: 21 ago. 2025.

LOUREIRO, Gustavo Cotta; OLIVEIRA, André Ribeiro de. Design instrucional e inteligência artificial generativa: convergências, tensões e perspectivas a partir de uma revisão sistemática de literatura. *TECCOGS* — Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 32, p. 169-190, 2025.

Recebido em: 3 dez. 2024
Aprovado em: 23 dez. 2024

dx.doi.org/
10.23925/1984-3585.2025i32p159-190

Lincensed under
CC BY 4.0

Design instrucional e inteligência artificial generativa:

convergências, tensões e perspectivas a partir de uma revisão sistemática de literatura

Gustavo Cotta Loureiro[1]

André Ribeiro de Oliveira[2]

Resumo: A rápida expansão da inteligência artificial generativa tem provocado transformações significativas nos processos de concepção, desenvolvimento e avaliação de experiências de aprendizagem digital. Diante desse cenário, este artigo apresenta os resultados de uma revisão sistemática de literatura cujo objetivo foi examinar de que forma a inteligência artificial, em especial a inteligência artificial generativa, tem contribuído para o trabalho do designer instrucional. A busca bibliográfica foi realizada nas bases Scopus e Web of Science, resultando inicialmente em 88 artigos na Scopus e 52 na Web of Science, totalizando 140 estudos em inglês. Após a remoção de duplicatas e a aplicação dos critérios do protocolo PRISMA, foram excluídos textos que não apresentavam evidências empíricas, livros, capítulos de livros e artigos de conferência sem revisão por pares. Ao fim, permaneceram apenas estudos com conexão explícita entre design instrucional e inteligência artificial generativa totalizando 32 artigos. Os resultados revelam uma convergência crescente entre práticas de design instrucional e sistemas generativos, sobretudo na automação de tarefas repetitivas, no apoio à construção de conteúdo, na personalização da aprendizagem e na ampliação da tutoria digital. Também emergem tensões relacionadas à ética, à confiabilidade tecnológica, à redefinição de competências profissionais e à necessidade de governança institucional. O estudo conclui que a inteligência artificial generativa não substitui o designer instrucional, mas modifica sua atuação, exigindo novas habilidades de curadoria, mediação, julgamento crítico e integração entre agentes humanos e não humanos.

Palavras-chave: Design instrucional; inteligência artificial generativa; educação digital.

1 Gustavo Cotta Loureiro- Professor universitário e candidato ao título de doutor em design pela UERJ. E-mail: gustavo.loureiro@gmail.com. Orcid: https://orcid.org/0009-0008-9872-2576.

2 André Ribeiro de Oliveira – Engenheiro Eletrônico (UFRJ) Mestre e Doutor em Engenharia de Produção como foco em gestão de inovação (UFRJ) e Professor Associado da UERJ atuando nos Programas de Pós Graduação em Design e em Controladoria e Gestão pública. E-mail: andre.ribeiro.uerj@gmail.com. Orcid: https://orcid.org/0000-0003-2304-8288.

Instructional design and generative artificial intelligence: convergences, tensions, and perspectives from a systematic review of literature

Abstract: The rapid expansion of generative artificial intelligence has driven significant transformations in the processes of designing, developing, and evaluating digital learning experiences. In this context, this article presents the results of a systematic literature review aimed at examining how artificial intelligence—particularly generative AI—has contributed to the work of the instructional designer. The bibliographic search was conducted in the Scopus and Web of Science databases, initially yielding 88 articles from Scopus and 52 from Web of Science, for a total of 140 studies in English. After removing duplicates and applying the criteria established by the PRISMA protocol, texts without empirical evidence, books, book chapters, and non-peer-reviewed conference papers were excluded. Following the screening stages, only studies explicitly connecting instructional design and generative artificial intelligence remained, totaling 32 articles. The results reveal a growing convergence between instructional design practices and generative systems, particularly in the automation of repetitive tasks, support for content development, personalization of learning, and the expansion of digital tutoring. The review also highlights emerging tensions related to ethics, technological reliability, the redefinition of professional competencies, and the need for institutional governance. The study concludes that generative artificial intelligence does not replace the instructional designer but instead reshapes their role, demanding new skills in curation, mediation, critical judgment, and the integration of human and nonhuman agents.

Keywords: Instructional design; generative artificial intelligence; digital education.

1 Introdução

A expansão recente da inteligência artificial generativa tem remodelado diversos setores da sociedade, incluindo o campo educacional e, de maneira particular, o trabalho do designer instrucional. A capacidade dessas tecnologias de gerar texto, imagens, códigos, atividades, avaliações e feedbacks personalizados em tempo real introduz um novo paradigma na produção de conteúdos educacionais, alterando tanto o fluxo de trabalho quanto às competências requeridas de profissionais responsáveis pela concepção de experiências de aprendizagem.

Nesse contexto, surge a necessidade de compreender em profundidade como a literatura científica tem abordado a relação entre design instrucional e inteligência artificial generativa, quais benefícios e limitações têm sido identificados e quais implicações recaem sobre práticas pedagógicas, processos decisórios e dinâmicas institucionais. A revisão sistemática apresentada neste artigo foi orientada pela seguinte pergunta de pesquisa: como a inteligência artificial e, especificamente, a inteligência artificial generativa, vêm contribuindo para as atividades do designer instrucional?

Para situar o debate, esta introdução está organizada em duas subseções: a primeira revisita elementos fundamentais do design instrucional e sua evolução teórico-metodológica; a segunda apresenta características centrais da inteligência artificial generativa e suas transformações recentes no campo da educação digital.

1.1 Design Instrucional

O design instrucional é uma área interdisciplinar dedicada ao planejamento, desenvolvimento, implementação e avaliação de experiências de aprendizagem com intencionalidade pedagógica.

Historicamente, consolidou-se a partir de modelos estruturados, centrados na análise de necessidades, definição de objetivos, organização sequencial de conteúdos e construção de processos avaliativos coerentes. Com a expansão das tecnologias digitais, o campo passou a incorporar abordagens mais flexíveis, iterativas e orientadas à experiência do usuário, além de incorporar elementos de design de interação e design de serviços educacionais.

O design instrucional é estudado muito antes de ter esse nome. De acordo com An (2021), os estudos referentes ao design instrucional são

divididos em quatro períodos: 1900s–1930s; 1970; 1980–1990; e o século XXI. Atualmente, a comunidade atuante na área de Design Instrucional (DI) no Brasil possui mais 13 mil profissionais entre grupos de WhatsApp e LinkedIn com vagas e oportunidades para a área. Segundo Carolei (2007), o termo "instrucional" era frequentemente usado nos 50 e 60 nos EUA e, nos anos 70, passou a ser usado no Brasil. Ainda de acordo com o autor, o termo "design" foi aplicado devido ao uso de muitos softwares de autoinstrução.

As primeiras definições para "design instrucional" foram feitas na década de 60. Glaser (1962) apresentou o conceito de design instrucional como um método organizado que visa estruturar e criar instruções de maneira eficiente, enfatizando etapas como análise, planejamento, desenvolvimento, aplicação e avaliação.

Nos ecossistemas digitais contemporâneos, o papel do designer instrucional ultrapassa a produção de materiais e abrange atividades de mediação tecnológica, acompanhamento de dados de aprendizagem, integração de ferramentas e alinhamento entre objetivos pedagógicos e estratégias interativas. Essa ampliação de escopo torna o campo especialmente sensível às possibilidades e tensões provocadas pela adoção da inteligência artificial generativa.

1.2 Inteligência artificial generativa

A inteligência artificial generativa se refere a sistemas capazes de criar conteúdos – textuais, visuais, auditivos ou multimodais – a partir de grandes modelos de linguagem treinados com quantidades massivas de dados. Esses sistemas conseguem interpretar solicitações, produzir respostas contextualizadas e adaptar o conteúdo gerado conforme níveis, estilos e necessidades específicas dos usuários.

No campo educacional, a IA generativa tem sido utilizada para apoiar a criação de atividades, automatizar feedbacks, ampliar processos de tutoria, gerar exemplos e explicações sob demanda, simular cenários de aprendizagem e personalizar trajetórias formativas. Ao mesmo tempo, tem levantado preocupações relacionadas à ética, à originalidade, à confiabilidade das informações geradas e ao risco de dependência tecnológica.

Tais transformações sugerem uma nova dinâmica de colaboração entre agentes humanos e não humanos no processo educativo, o que justifica a incorporação de teorias que tratam da ação distribuída e do papel dos artefatos técnicos, como a ciência do artificial e a teoria ator-rede.

2 Referencial teórico

O referencial teórico dialoga com autores como Simon (1996) e sua concepção de design como ciência do artificial e Latour (2005); mesmo partindo de concepções epistemológicas distintas às de Simon – e até conflitantes –, a comparação entre ambos oferece uma compreensão ampliada do ecossistema sociotécnico para a construção do conhecimento.

2.1 A ciência do artificial

Simon, em *The Sciences of the Artificial* (1996), fundamenta a ideia de que artefatos artificiais – como plataformas digitais e sistemas de recomendação de conteúdos – podem e devem ser estudados por uma ciência específica, distinta das ciências naturais. Para Simon, objetos artificiais são sínteses intencionais orientadas a finalidades: sua razão de ser reside na adaptação a um propósito humano em determinado ambiente.

No contexto educacional, tais artefatos incluem cursos, plataformas, interfaces, conteúdos e processos instrucionais. Ao compreender o design como prática que transforma situações existentes em situações desejadas, Simon destaca a centralidade da decisão, da racionalidade situada e do julgamento humano em ambientes complexos.

A incorporação da inteligência artificial generativa nesse processo amplia ainda mais o caráter artificial do design instrucional, introduzindo novos mediadores capazes de participar da execução de tarefas, sugerir alternativas e gerar conteúdos de forma autônoma. Assim, a atividade do designer passa a envolver não apenas a construção de soluções, mas também a coordenação entre agentes humanos e artefatos inteligentes.

No caso da personalização de aprendizagem com IA, esse ambiente envolve dados de interação do estudante, algoritmos de personalização e objetivos pedagógicos de progressão individual. Por exemplo, ao projetar um sistema que sugere trilhas de estudo personalizadas (como no Khan Academy ou no Coursera), cabe ao pesquisador identificar os parâmetros de decisão que definem os percursos recomendados, estabelecendo métricas claras de desempenho (taxa de conclusão, engajamento, aprendizagem conceitual).

Isso também se aplica diretamente ao design instrucional em ambientes virtuais de aprendizagem, pois trata-se de criar soluções educacionais deliberadas, que articulam tecnologias e objetivos pedagógicos para melhorar a experiência de aprendizagem. Assim, o design instrucional

pode ser compreendido como uma ciência aplicada, que atua na formulação de soluções adaptadas às necessidades humanas em contextos complexos como os LMS (Simon, 1996).

O autor sustenta que o design pode ser investigado cientificamente como um processo de solução de problemas e de otimização de decisões racionais sob restrições. A modelagem de processos cognitivos e de aprendizagem se baseia na noção de racionalidade limitada, isto é, as decisões humanas não são perfeitamente lógicas, mas satisfatórias dentro de condições de informação incompleta e complexidade ambiental.

A inteligência artificial, nesse contexto, funciona como uma extensão cognitiva que auxilia o estudante a gerenciar a sobrecarga informacional e identificar conteúdos relevantes. Essa perspectiva fundamenta a legitimidade científica de ciclos iterativos de prototipagem, testes A/B e análises de usabilidade como métodos válidos de investigação, com ancoragem no paradigma das ciências do artificial. Simon argumenta que artefatos – como os modelos ADDIE, TPACK, 6D e Taxonomia de Bloom – são sistemas moldados para atender a propósitos específicos e operam na interseção entre um ambiente interno (sua estrutura técnica e funcional) e um ambiente externo (os contextos sociais e educacionais em que são usados). Essa perspectiva reforça a importância do design centrado no usuário, já que um bom sistema depende de sua capacidade de se adaptar ao ambiente e às finalidades a que se destina (Simon, 1996).

A sua obra ainda sugere que designers operam com informações e recursos limitados, recorrendo a heurísticas para tomar decisões. Destaca os papéis das representações internas e externas nos processos de design e defende que a educação em áreas projetuais deveria priorizar métodos de resolução de problemas e estratégias de representação. O autor propõe que os currículos nas escolas e universidades incluam o ensino explícito de design, assim como são ensinadas outras disciplinas. Introduzir o conceito de racionalidade limitada, indicando que os projetistas e usuários de sistemas não operam com informações perfeitas, mas sim com conhecimento incompleto e heurísticas reforça essa ideia. De acordo com Simon (1996), isso justifica o uso de métodos iterativos, empáticos e experimentais no desenvolvimento de sistemas educacionais, como os LMS com IA, pois simular, testar e ajustar o design com base nas reações dos usuários torna-se uma estratégia metodológica coerente com os limites reais da cognição humana.

Ao tratar da arquitetura da complexidade, Simon destaca que sistemas bem projetados tendem a ser organizados de forma hierárquica e

modular, o que permite maior adaptabilidade, manutenção e evolução de longo prazo. Essa ideia é coerente com o uso de IA nos LMS adaptativos, pois aponta que a complexidade desses sistemas pode e deve ser organizada de modo a facilitar sua adequação a diferentes perfis de alunos, favorecendo a personalização do aprendizado (Simon, 1996).

2.2 Teoria Ator-Rede (TAR)

Em contraponto, a Teoria Ator-Rede (Latour, 2005; Oliveira; Porto, 2016) adota uma ontologia relacional e heterogênea, na qual humanos e não humanos são considerados *actantes*, isto é, entidades dotadas de agências distribuídas. A TAR rejeita a dicotomia sujeito-objeto, propondo que os sistemas sociotécnicos não se reduzem a instrumentos subordinados à vontade humana, mas emergem de redes de associações contingentes entre elementos materiais e simbólicos. Por exemplo, em uma plataforma de ensino adaptativo, o algoritmo de recomendação não é apenas uma ferramenta passiva, mas um ator que reconfigura práticas pedagógicas, define hierarquias de conteúdos e interfere na percepção que estudantes e professores têm do processo educativo.

A Teoria Ator-Rede propõe que fenômenos sociais e técnicos são resultados de redes heterogêneas compostas por humanos e não humanos, ambos considerados atores igualmente capazes de agência. No contexto do design instrucional mediado por IA generativa, essa perspectiva permite compreender de que forma modelos generativos, plataformas digitais, algoritmos, equipes pedagógicas e estudantes atuam conjuntamente na produção de experiências de aprendizagem. O designer instrucional, nesse cenário, torna-se responsável por articular a rede, definindo fluxos, mediando interações, estabilizando processos e garantindo que os atores – humanos e artificiais – cooperem em direção a finalidades pedagógicas. A TAR auxilia a entender que a IA generativa não é uma ferramenta neutra, mas um ator que produz efeitos, redistribui responsabilidades e reconfigura inteiramente a prática profissional.

De acordo com a perspectiva da TAR, proposta por Latour, os sistemas sociais não devem ser explicados a partir de uma substância "social" autônoma, mas sim a partir da análise das associações entre entidades heterogêneas, humanas e não humanas. Nessa abordagem, o foco recai sobre as conexões formadas entre diferentes agentes, sejam eles pessoas, tecnologias, normas ou dados, em vez de assumir categorias pré-existentes como contextos fixos. Essa visão se mostra particularmente pertinente

para investigar como os sistemas de gestão de aprendizagem – como os LMS – emergem como redes sociotécnicas que conectam docentes, discentes, algoritmos, interfaces, dados e dispositivos técnicos em constante negociação e reconfiguração.

Assim, ao invés de reduzir os problemas da aprendizagem a "barreiras sociais", propõe-se rastrear as redes de associações que sustentam a experiência educacional nesses sistemas. Essa perspectiva possibilita considerar a inteligência artificial, o design instrucional, as práticas docentes e os próprios LMS como actantes – ou seja, elementos que, ao participar das redes, interferem ativamente na construção da aprendizagem adaptativa e da criação de valor para os usuários (Latour, 2005).

A TAR também sugere métodos específicos de descrição, como a cartografia de controvérsias, que permite mapear como debates, expectativas, dados e dispositivos se articulam e disputam significados. No contexto do projeto, esse olhar tem valor crítico e instrumental: ele possibilita identificar como políticas institucionais de avaliação, bases de dados de desempenho, configurações técnicas do software e decisões pedagógicas se entrelaçam e transformam o ecossistema educacional online. Por exemplo, o uso de dashboards de aprendizagem para monitorar estudantes cria relações de poder e define formas de visibilidade e vigilância que não existiam na sala de aula presencial.

2.3 Exemplo de mapeamento dos atores humanos e não humanos segundo Latour

- Atores humanos (actantes com intenção ou ação prática na rede):
- Docentes (que planejam e aplicam estratégias de ensino via LMS);
- Discentes (alunos com expectativas específicas);
- Designers instrucionais (responsáveis pelo design empático e criação de valor);
- Gestores e técnicos educacionais (que escolhem e mantêm as plataformas);
- Pesquisadores;
- Desenvolvedores de IA e LMS (engenheiros e programadores que codificam a lógica dos sistemas).

Atores não humanos (elementos materiais, técnicos ou simbólicos com agência na rede):

- Moodle e plataformas como a Blackboard;
- A interface gráfica dos LMS (elemento que molda a experiência do usuário);
- Algoritmos de personalização baseados em IA (que adaptam o conteúdo);
- Sistemas de *learning analytics* (que interpretam e agem sobre os dados);
- Big Data (conjunto de dados educacionais que retroalimentam os sistemas);
- O design instrucional como artefato cognitivo;
- Fóruns, quizzes, videoconferências (ferramentas que configuram relações);
- Relatórios de avaliação e dashboards de desempenho (que mediam decisões);
- Normas institucionais (que condicionam o uso da plataforma);
- Barreiras técnicas e políticas institucionais (como a limitação de uso a repositório).

O autor reforça que esses elementos não são neutros. Eles configuram e são configurados pelas interações – não apenas mediam ações, mas transformam, traduzem e interferem nos resultados esperados. É por isso que sua sugestão é que o pesquisador siga os atores, mapeando as redes onde as associações acontecem e onde a agência é distribuída.

Para Latour (2005), o design instrucional, os algoritmos, os dados de desempenho, os próprios docentes e discentes, bem como as ferramentas do LMS, são todos elementos ativos na construção do ambiente customizado de aprendizagem. Assim, o foco se desloca das explicações estruturais generalistas para uma análise empírica das associações que se formam e reformam continuamente em torno desses sistemas.

3 Metodologia

A revisão sistemática seguiu o protocolo PRISMA 2020. Os critérios de inclusão considerados foram: (1) artigos publicados em periódicos revisados por pares; (2) textos completos disponíveis; (3) estudos que apresentavam relação explícita entre design instrucional e inteligência artificial generativa; (4) publicação em inglês; e (5) métodos empíricos, qualitativos, quantitativos ou mistos.

Os critérios de exclusão foram: (1) livros e capítulos; (2) artigos de conferência sem revisão por pares; (3) estudos sem evidência empírica;

(4) textos sem conexão direta com design instrucional; (5) duplicatas; e (6) documentos sem acesso ao texto completo após tentativas via biblioteca, autores e fontes alternativas.

Os termos de busca foram: ("instructional design" AND "generative AI") OR ("learning design" AND "large language models") OR ("design instrucional" AND "IA generativa").

A busca ocorreu no final do primeiro semestre de 2025 nas bases Scopus e Web of Science.

O processo de seleção seguiu quatro etapas PRISMA:

> (1) Identificação: 140 estudos recuperados (88 Scopus, 52 WoS). (2) Triagem: 47 duplicatas removidas; 93 títulos e resumos avaliados. (3) Elegibilidade: 62 textos excluídos por não atenderem aos critérios (falta de empiria, ausência de conexão explícita com design instrucional ou indisponibilidade do texto completo). (4) Inclusão: 32 artigos foram mantidos para análise qualitativa final.

Estudos cujo texto completo não estava disponível foram excluídos após tentativas de acesso via biblioteca institucional, serviços de comutação bibliográfica, contato direto com os autores e busca em repositórios acadêmicos. A ausência do texto integral inviabiliza a análise em profundidade e compromete a validade da revisão, justificando sua exclusão.

A seguir, a lista dos 32 artigos selecionados:

Liang e Lu (2025) – How School Support Influences the Content Creation of Pre-Service Teachers' Instructional Design
Schell, Ford e Markman (2025) – Building Responsible AI Chatbot Platforms In Higher Education: An Evidence-Based Framework from Design to Implementation
Panke (2025) – How Can (A)I Research This? An Autoethnographic Exploration of Generative AI In Research, Teaching and Instructional Design
Schmidt, Fruehauf e Beman-Cavallaro (2025) – Becoming a Leader in AI Literacy Instruction by Not Reinventing The Wheel
Bae *et al.* (2024) – Pre-Service Teachers' Dual Perspectives on Generative AI: Benefits, Challenges, and Integration into Their Teaching and Learning
Clark e Tafini (2025) –Design and Implementation of a General Chemistry Course that Promotes AI Use

Ng, Tan e Leung (2024) – Empowering Student Self-Regulated Learning and Science Education Through Chatgpt: A Pioneering Pilot Study
Guo *et al.* (2025) – Whether and when Could Generative AI Improve College Student Learning Engagement?
Houssaini *et al.* (2024) – Development of a Design Course for Medical Curriculum: Using Design Thinking as an Instructional Design Method Empowered by Constructive Alignment and Generative AI
Lin *et al.* (2025) – Enhancing Reflective Thinking *in* STEM Education Through Experiential Learning: The Role of Generative AI as a Learning Aid
(Luo *et al.*, 2025) – Exploring Instructional Designers' Utilization and Perspectives on Generative AI Tools: A Mixed Methods Study.
Zhang *et al.* (2025) – How Can Artificial Intelligence Help College Students Develop Entrepreneurial Ability? Evidence from China.
Kazanidis e Pellas (2024) – Harnessing Generative Artificial Intelligence for Digital Literacy Innovation: A Comparative Study Between Early Childhood Education and Computer Science Undergraduates
Yang e Stefaniak (2025) – An Exploration Of Instructional Designers' Prioritizations for Integrating Chatgpt in Design Practice
Choi (2025) – Integrating Chatgpt into the Design of 5E-Based Earth Science Lessons
Proust-Androwkha e Denis (2024) – Using Chatgpt in an Instructional Design Assignment: A Study of Students' Perceptions Based on the model of Situated Acceptance
Oh (2025) – Integration of MATH41 and Generative AI in Pre-Service Mathematics Teacher Education: An Empirical Study on Lesson Design Competency
Czerskawski (2025) – AI and the Learning Experience Design: From Divergent Creativity to Convergent Precision
Chen *et al.* (2025) – Investigating the effect of Role-Play Activity with Genai Agent on EFL Students' Speaking Performance
Tomaszewski (2025) – Mnemonic Evaluative Frameworks in Scholarly Publications: A Cited Reference Analysis Across Disciplines and AI-Mediated Contexts
Kim *et al.* (2025) – Exploring Students' Perspectives on Generative AI-Assisted Academic Writing
Alhur *et al.* (2025) – Paradox of AI In Higher Education: Qualitative Inquiry into AI Dependency Among Educators in Palestine

Gomez-Jaramillo *et al.* (2025) – Guided Learning with AI: A Didactic Strategy Using Sequential Tutoring Via Chatgpt for Object-Oriented Programming
Vebibina *et al.* (2025) – 11 Key Strategies in Using AI Chat GPT to Develop HOTS-Based Entrepreneurship Questionnaires
Ranuharja *et al.* (2025) – Relevance and impact of Generative AI in Vocational Instructional Material Design: A Systematic Literature Review
Ayanwale *et al.* (2025) – Large Language Models and GenAI in Education: Insights From Nigerian In-Service Teachers Through a Hybrid ANN-PLS-SEM Approach
Moundridou e Matzakos (2025) – Generative AI in an Educational Technology Course for Pre-Service Mechanical Engineering Educators: A Case Study
Delcker *et al.* (2024) – First-Year Students AI-Competence as a Predictor for Intended and De Facto Use of AI-Tools for Supporting Learning Processes in Higher Education
MacDowell *et al.* (2024) – Preparing Educators to Teach and Create with Generative Artificial Intelligence
Wood e Moss (2024) – Evaluating the Impact of Students' Generative AI Use in Educational Contexts
Jabeen *et al.* (2024) – Transforming Education in the World of Artificial Intelligence

4 Resultados e discussões

Os resultados da revisão sistemática foram organizados em quatro eixos: automação e produtividade, ressignificação das competências do designer instrucional, mapeamento de atores humanos e não humanos de acordo com a TAR, e gaps e sugestões de pesquisas futuras.

4.1 How School Support Influences the Content Creation of Pre-Service Teachers' Instructional Design

Liang e Lu (2025) demonstram que tecnologias de IA generativa, quando combinadas a suporte institucional, automatizam tarefas rotineiras – busca e organização de informação, geração de textos e correções – ampliando a produtividade e permitindo que futuros professores dediquem mais tempo às dimensões criativas e decisórias do design instrucional. Esse movimento contribui para a ressignificação do papel do "professor como designer", que passa a atuar menos como exe-

cutor e mais como criador de experiências e mentor da aprendizagem. Sob a lente da Teoria Ator-Rede, o estudo evidencia uma rede que articula atores humanos (professores em formação, formadores, gestores, equipes técnicas, autoridades educacionais, pesquisadores) e não humanos (ChatGPT, DeepSeek, Sora, ERNIE, Xinghuo, plataformas educacionais, políticas e infraestrutura tecnológica, instrumentos on-line e documentos normativos). Os autores reconhecem limitações de escopo e sugerem que pesquisas futuras explorem efeitos de longo prazo do apoio institucional e da autoeficácia no uso da IA generativa, incluindo seu impacto na criação de conteúdos e no desenvolvimento de competências de design instrucional em diferentes contextos educacionais.

4.2 Building responsible AI chatbot platforms in higher education: an evidence-based framework from design to implementation

Schell, Ford e Markman (2025) mostram que o UT Sage[1] automatiza etapas iniciais do design instrucional – como definição de objetivos, perfis dos estudantes e estrutura de atividades – por meio de um diálogo guiado com docentes, aumentando a produtividade e permitindo criar rapidamente tutores personalizados baseados em princípios da ciência da aprendizagem. Essa automação reposiciona o designer instrucional: tarefas básicas são assumidas pelo sistema, enquanto o profissional passa a atuar em consultoria avançada, refinamento pedagógico e desenho de soluções complexas apoiadas por IA.

Na perspectiva da TAR, o estudo mobiliza atores humanos (docentes, estudantes, designers instrucionais, equipes técnicas, gestores e consultores) e não humanos (plataforma UT Sage, tutorbot, builder bot, modelos generativos, custom GPTs, frameworks de uso responsável, infraestrutura AWS e princípios de ciência da aprendizagem).

O artigo também aponta lacunas para pesquisas futuras, como medir o impacto dos tutores no desempenho discente, investigar autoeficácia e adoção docente de IA generativa, e comparar o Sage a outros sistemas baseados em diferentes lógicas de design e aprendizagem.

1 UT Sage é uma plataforma de IA generativa da University of Texas at Austin que atua simultaneamente como tutorbot para estudantes e agente de design instrucional para docentes, permitindo criar tutores personalizados baseados em princípios da ciência da aprendizagem.

4.3 How Can (A)I Research This? An Autoethnographic Exploration of Generative AI in Research, Teaching and Instructional Design

Panke (2025), em uma autoetnografia, mostra que ferramentas de IA generativa automatizam tarefas rotineiras do design instrucional – produção de materiais, atualização de manuais, documentação e transcrições – aumentando velocidade e produtividade, embora exijam revisão crítica para evitar distorções. A entrada da IA ressignifica competências, deslocando o foco do designer instrucional para orquestrar tecnologias, negociar demandas institucionais e equilibrar eficiência com valores pedagógicos, em um processo contínuo de adaptação. Pela TAR, a rede envolve atores humanos (autora, designers, formadores, estudantes, gestores, comunidades de pesquisa) e não humanos (modelos generativos, chatbots, plataformas de IA, algoritmos, normas institucionais e outputs da IA). A autora aponta lacunas, como a falta de estudos qualitativos sobre práticas e emoções no uso cotidiano da IA, e sugere replicações com outras populações e investigações sobre privacidade e rastros de dados.

4.4 Becoming a leader in AI literacy instruction by not reinventing the wheel

Schmidt, Fruehauf e Beman-Cavallaro (2025) mostram que bibliotecas acadêmicas usam estruturas de letramento informacional para integrar IA generativa ao design de ações formativas. A IA atua como conteúdo e ferramenta, automatizando recomendações, apoio à pesquisa e módulos on-line, o que aumenta produtividade e amplia o alcance das formações. Essa integração ressignifica competências: bibliotecários passam a liderar o letramento em IA, desenvolver frameworks, orientar uso ético e apoiar docentes e pesquisadores, aproximando-se do papel de designers instrucionais institucionais. Pela TAR, a rede envolve bibliotecários, estudantes, docentes, TI, gestores e participantes de oficinas, além de chatbots, sistemas de recomendação, módulos em LMS, frameworks como ACRL e CLEAR e políticas institucionais. O artigo aponta lacunas em "algorithmic literacy" e sugere pesquisas sobre políticas, riscos éticos e modelos de formação em IA em diferentes contextos.

4.5 Pre-Service Teachers' Dual Perspectives on Generative AI: Benefits, Challenges, and Integration into their Teaching and Learning

Bae *et al.* (2024) mostram que licenciandos veem o ChatGPT como assistente que personaliza materiais, oferece feedback rápido, apoia escri-

ta e acessibilidade, automatizando parte das tarefas e aumentando a eficiência, desde que usado com checagem crítica. Essas percepções apontam para a ressignificação do papel docente, que passa a incluir mediação ética da IA, curadoria de respostas, criação de atividades que explorem adaptação de textos, multilíngue e revisão guiada – funções próximas ao designer instrucional. Na TAR, emergem atores humanos (licenciandos, professor da disciplina, futuros alunos, formadores, pesquisadores) e não humanos (ChatGPT, surveys de ansiedade, ClassCred, fóruns, tutoriais de prompts, ferramentas de acessibilidade e o framework Diffusion of Innovations). O estudo indica lacunas como a necessidade de replicação em outros contextos, a análise de como currículo e estilo docente moldam o uso da IA, testes do DoI em pesquisas de DBR e o desenvolvimento de programas de letramento em IA.

4.6 Design and Implementation of a General Chemistry Course that Promotes AI Use

Clark e Tafini (2025) mostram como uma disciplina de Química Geral foi redesenhada para integrar IA generativa de forma intencional, usando modelagem docente, prompts estruturados e materiais "compatíveis com IA". A IA automatiza a geração de exemplos, questões e explicações alternativas, ampliando a produtividade no preparo de recursos e no oferecimento de prática personalizada. O papel docente é ressignificado: o professor atua como orquestrador do uso crítico da IA, ensinando estudantes a questionar o modelo, comparar respostas e usar o chatbot como parceiro metacognitivo, aproximando-se das competências do designer instrucional. Pela TAR, emergem atores humanos (professor, estudantes, monitores, pesquisadores e equipe de materiais) e não humanos (chatbots, worksheets com IA, modelos de prompts, Mastering Chemistry e artefatos teóricos como prática recuperativa e autoexplicação). O estudo aponta a necessidade de investigar os impactos da IA em disciplinas STEM e modelos instrucionais replicáveis em outros contextos.

4.7 Empowering Student Self-Regulated Learning and Science Education Through ChatGPT: A Pioneering Pilot Study

Ng, Tan e Leung (2024) mostram que um chatbot baseado em ChatGPT (SRLbot), integrado a um ciclo plan–act–reflect[2], automatiza reco-

2 "Um ciclo *plan–act–reflect* é um processo de autorregulação em que o estudante planeja suas metas e estratégias, executa as ações de aprendizagem e, em seguida, avalia seus

mendações, lembretes e feedback personalizados, ampliando a produtividade ao escalar o acompanhamento da autorregulação sem demandar presença constante do professor. A IA generativa atua como tutor virtual que apoia planejamento, ação e reflexão, fortalecendo motivação, engajamento e aprendizagem em ciências. Esse cenário ressignifica competências: o professor/designer instrucional passa a orquestrar agentes de IA, definir objetivos, criar prompts e fluxos conversacionais e ensinar estudantes a interagir criticamente. Pela TAR, destacam-se atores humanos (estudantes, professores de ciências, pesquisadores e equipes de análise) e não humanos (SRLbot, Nemobot, plataforma on-line, ChatGPT, instrumentos de SRL, algoritmos estatísticos e softwares de análise). O estudo aponta limites de amostra e sugere ampliar investigações sobre fatores individuais e outras dimensões da aprendizagem.

4.8 Development of a Design Course for Medical Curriculum: Using Design Thinking as an Instructional Design Method Empowered by Constructive Alignment and Generative AI

Houssaini *et al.* (2024) mostram que a combinação de Design Thinking, alinhamento construtivo e IA generativa reorganiza o processo de design instrucional em cursos de medicina. A GenAI acelera etapas como formulação de "How Might We", geração de atividades centradas no estudante e elaboração de objetivos alinhados a taxonomias, automatizando tarefas que consomem tempo e aumentando a produtividade do design. Isso ressignifica o papel do designer instrucional, que passa a atuar como estrategista e curador, configurando o framework DRIIPT, selecionando prompts e filtrando propostas da IA para criar experiências personalizadas. Pela TAR, a rede inclui médicos, educadores, engenheiros, estudantes, cuidadores e gestores, além de ChatGPT, o DRIIPT, princípios de DT e CA, a taxonomia de Fink e artefatos de design. O estudo sugere testar o framework em outros contextos e investigar sua eficácia em aprendizagem, experiência estudantil e inovação curricular.

4.9 Whether and When Could Generative AI Improve College Student Learning Engagement?

Guo *et al.* (2025) mostram que o uso de IA generativa por estudantes chineses, quando articulado ao design pedagógico e ao suporte docente, está associado a maior engajamento cognitivo e emocional. A GenAI

resultados para ajustar o próprio desempenho."

automatiza tarefas cognitivas e administrativas – busca, organização, resolução de problemas e apoio à escrita – reduzindo carga de trabalho e ampliando produtividade no estudo. Esses resultados sugerem ressignificação do papel de quem planeja a aprendizagem: menos transmissão de conteúdo e mais curadoria e orquestração de contextos em que a IA apoia caminhos personalizados, explicações adaptativas e apoio emocional. Pela TAR, a rede inclui estudantes, professores, gestores e pesquisadores, além de ferramentas generativas, o survey CCSS, infraestruturas digitais e modelos estatísticos. O estudo aponta lacunas como a necessidade de pesquisas longitudinais, replicações internacionais, análises por áreas de conhecimento e características do design instrucional.

4.10 Enhancing Reflective Thinking in STEM Education Through Experiential Learning: The Role Of Generative AI as a Learning Aid

Lin *et al.* (2025) apresenta um estudo experimental sobre IA generativa integrada ao STEM. O artigo mostra que ferramentas de IA generativa ajudam estudantes a registrar processos, organizar ideias e revisar discussões anteriores, atuando como um tutor em tempo real, o que melhora a colaboração e a resolução de problemas. Isso sugere que, em um contexto de design instrucional, a IA pode apoiar atividades de facilitação, acompanhamento e feedback.

A IA assume tarefas de registro, análise e síntese de informações, aumentando eficiência e reduzindo esforço cognitivo dos aprendizes. O foco é no estudante, mas implica que o DI pode se apoiar em IA para projetar ciclos de revisão, monitoramento e apoio personalizado.

Humanos: estudantes, professores, grupos colaborativos. Não humanos: plataformas de IA generativa, agentes conversacionais, sistemas de feedback automático.

Como lacunas e pesquisas futuras, os autores apresentam a necessidade de investigar impactos a longo prazo e amostras maiores, além de explorar como evitar dependência excessiva da tecnologia.

4.11 Exploring Instructional Designers' Utilization and Perspectives on Generative AI Tools: A Mixed Methods Study

Conforme estudo qualitativo com designers instrucionais sobre o uso de GenAI, DIs relatam que a GenAI acelera a criação de conteúdo, reduz o tempo de roteirização e escrita, permite criar mídias, revisar textos, adaptar linguagem e atuar como assistente virtual. A IA possibilita que

o Designer Instrucional foque no design da experiência, não nas tarefas mecânicas. Exemplos incluem geração de vídeos, síntese de conteúdo e tradução acessível (Luo *et al.*, 2025).

Os designers instrucionais entrevistados relataram que a IA "faz em segundos o que levaria meses", funcionando como um "assistente virtual" que reduz significativamente o tempo de roteirização. Os participantes afirmaram que conseguem se concentrar mais no design da experiência enquanto a IA executa tarefas repetitivas de escrita e organização, atuando como uma "parceira de design".

No estudo, uma das participantes da entrevista (pseudônimo "Mila") afirmou que determinadas tarefas "levariam meses" para serem desenvolvidas manualmente, enquanto a IA consegue produzir rascunhos iniciais "em segundos", funcionando como uma espécie de "assistente virtual".

Entre atores humanos estão: designers instrucionais, SMEs, alunos, equipe docente. Já os não humanos destacam: ChatGPT, ferramentas de geração de vídeo, sistemas de edição automática.

Para pesquisas futuras, as sugestões incluem entender melhor limites de precisão, integrar IA sem perda de qualidade, investigar impactos sobre tomada de decisão e competências essenciais do DI (gaps discutidas no final do artigo).

4.12 How Can Artificial Intelligence Help College Students Develop Entrepreneurial Ability? Evidence from China

Zhang *et al.* (2025) mostram que o uso amplo e profundo da IA generativa facilita ideação, criação de conteúdo, análise de problemas e tomada de decisão baseada em dados – tarefas análogas às etapas do design instrucional. A GenAI aumenta a eficiência, reduz o esforço cognitivo e oferece feedback imediato, automatizando partes do processo criativo e ampliando a produtividade. O estudo indica que usuários com maior criatividade e domínio de IA assumem funções mais estratégicas, sugerindo ressignificação do papel humano na condução do trabalho mediado por IA. Pela TAR, a rede envolve estudantes universitários, professores e respondentes do survey, além de ferramentas generativas, plataformas de questionário, modelos estatísticos (AMOS, PROCESS) e bases de dados. Como agenda futura, os autores sugerem expandir amostras internacionais, combinar métodos, incluir fatores institucionais e controlar experiência prévia com IA, explorando relações entre criatividade, IA e desempenho.

4.13 Harnessing Generative Artificial Intelligence for Digital Literacy Innovation: A Comparative Study Between Early Childhood Education and Computer Science Undergraduates

Kazanidis e Pellas (2024) mostram que licenciandos usam plataformas de IA generativa para projetar vídeos educacionais, automatizando etapas de produção e edição – como segmentação e ajustes visuais e de áudio – o que reduz o esforço operacional e aumenta a produtividade, permitindo foco nas decisões pedagógicas. A IA apoia o desenho e o desenvolvimento de materiais digitais, sugerindo uma ampliação das competências necessárias ao futuro professor, que passa a atuar como designer de experiências mediadas por IA, ainda que o papel de designer instrucional não seja explorado em profundidade. Pela TAR, os atores humanos incluem estudantes de Educação Infantil e Ciência da Computação, docentes e pesquisadores; os não humanos envolvem plataformas generativas de vídeo, conteúdos produzidos, AVA e instrumentos de medida. O estudo aponta lacunas como necessidade de amostras maiores, validação externa dos instrumentos e investigações sobre diferentes formas de integração da GenAI em disciplinas diversas.

4.14 An Exploration of Instructional Designers' Prioritizations for Integrating Chatgpt in Design Practice

Yang e Stefaniak (2025) mostram que designers instrucionais usam o ChatGPT para gerar conteúdo, apoiar a escrita, resolver problemas e personalizar materiais, tratando-o como ponto de partida rápido para rascunhos e ideias, desde que revisado criticamente. A ferramenta automatiza partes do processo criativo, reduz tempo em tarefas repetitivas e amplia a produtividade, permitindo foco em decisões estratégicas. O estudo indica ressignificação do papel do designer, que passa a atuar como curador, avaliador crítico e guardião ético das soluções geradas, ainda que haja receio de perda de competências tradicionais. Pela TAR, participam designers, pesquisadoras e especialistas, além de ChatGPT, outras ferramentas de GenAI, a plataforma KADE e questionários aplicados. Os autores sugerem ampliar amostras, incluir entrevistas e grupos focais, e investigar o uso do ChatGPT em outras etapas do modelo ADDIE.

4.15 Integrating ChatGPT into the Design of 5E-Based Earth Science Lessons

Choi (2025) mostra que futuros professores de Ciências usam o ChatGPT em etapas do modelo 5E para obter exemplos, atividades, explicações e itens de avaliação, acelerando o planejamento ao fornecer rascunhos que exigem revisão crítica. A IA automatiza a geração de ideias e economiza tempo, mas demanda reescrita e contextualização, reforçando o papel docente como designer que julga a qualidade científica e pedagógica das respostas, adapta exemplos e transforma sugestões algorítmicas em sequências investigativas coerentes. Pela TAR, atuam professores em formação, a pesquisadora e os estudantes previstos, além de ChatGPT, o modelo 5E, planos, diários reflexivos e registros de interação. O estudo sugere aprofundar pesquisas em outras áreas de Ciências, analisar efeitos de longo prazo e investigar formações que integrem design estruturado com avaliação crítica de saídas da GenAI.

4.16 Using ChatGPT in an Instructional Design Assignment: A Study of Students' Perceptions Based on the Model of Situated Acceptance

Proust-Androwkha e Denis (2024) mostram que estudantes de design instrucional usam o ChatGPT para superar bloqueios criativos, gerar cenários, estruturar objetivos e revisar textos, ganhando produtividade, embora precisem filtrar respostas e ajustar prompts. A IA automatiza busca, elaboração de objetivos e reformulação de textos, tornando o processo mais ágil, mas exigindo triagem cuidadosa. O estudo indica uma ressignificação do papel do designer, que passa de autor para curador e refinador das saídas da IA, combinando julgamento ético e pedagógico com estratégias híbridas. Pela TAR, atuam estudantes de mestrado, professora, codificadora e participantes de estudos relacionados, além de ChatGPT, AVA, materiais sobre IA, NVivo e instrumentos reflexivos. As autoras sugerem amostras maiores, enquadramento pedagógico mais explícito e exploração de outros contextos e tarefas.

4.17 Integration of MATH41 and Generative AI in Pre-Service Mathematics Teacher Education: An Empirical Study on Lesson Design Competency

Oh (2025) mostra que, em um curso de 15 semanas, o sistema MATH41 automatiza a geração de problemas parametrizados e visualizações em TeX e Python, permitindo que futuros professores de matemáti-

ca criem rapidamente múltiplas versões de exercícios e recursos gráficos. Isso aumenta a produtividade e libera tempo para decisões pedagógicas, desde que o conteúdo seja revisado criticamente. O papel do professor-designer é ressignificado: menos produção manual e mais orquestração do uso da IA, ajuste de níveis de dificuldade e verificação de alinhamento pedagógico. Pela TAR, atuam futuros professores, docentes avaliadores e pesquisadores, além de MATH41, algoritmos de geração, motor Python, TeX, Data Canvas, vídeos e diários. O estudo aponta limites de amostra e contexto, e sugere pesquisas com outras populações, diferentes IA e mensuração de impactos reais na aprendizagem.

4.18 AI and the Learning Experience Design: From Divergent Creativity to Convergent Precision

Czerskawski (2025) mostra que docentes e designers de aprendizagem usam GenAI para apoiar fases divergentes (brainstorming, geração de alternativas, criação de atividades) e fases convergentes (refino de textos, alinhamento a objetivos, elaboração de avaliações). A IA automatiza a produção de materiais, questões e tarefas administrativas, ampliando a produtividade e liberando tempo para decisões estratégicas. O papel do designer instrucional é ressignificado: deixa de ser apenas produtor e passa a atuar como estrategista, curador e mediador ético do uso da IA. Pela TAR, participam docentes, designers, pesquisadora e estudantes, além de chatbots, ferramentas generativas, bases de pesquisa, plataformas institucionais e sistemas de avaliação. O estudo sugere comparar instituições e áreas, investigar impactos da GenAI no pensamento crítico e analisar, longitudinalmente, a evolução das práticas de design.

4.19 Investigating the Effect of Role-Play Activity with GenAI Agent on EFL Students' Speaking Performance

Chen *et al.* (2025) mostram que integrar GenAI ao role-play em inglês gera automaticamente variações de diálogos e oferece pontuação e feedback formativo em tempo real, aumentando motivação e autoeficácia sem perda de desempenho. A IA reduz tempo de preparação e automatiza parte da avaliação, ampliando produtividade em turmas grandes. O papel docente é ressignificado: o professor passa a atuar como designer e mediador, selecionando materiais, definindo prompts, orientando o uso da IA e complementando feedbacks. Pela TAR, atuam estudantes, docentes, avaliadores e desenvolvedores, além do agente de GenAI, LLMs (GPT-

4), ambiente de role-play, personagens animados, sistemas automáticos e escalas de avaliação. O estudo sugere explorar GenAI multimodal, ampliar a duração das intervenções e incluir métodos qualitativos para captar a participação docente.

4.20 Mnemonic Evaluative Frameworks in Scholarly Publications: A Cited Reference Analysis Across Disciplines and AI-Mediated Contexts

Tomaszewski (2025) argumenta que frameworks de avaliação de fontes, como CRAAP, SIFT, RADAR e o novo CAT Test, tornam-se centrais no letramento informacional diante de conteúdos sintéticos e autoria algorítmica. O CAT Test orienta estudantes a avaliar saídas de GenAI, checando evidências, questionando autoria e refletindo sobre contexto, fortalecendo o uso crítico da IA. Embora o estudo não trate diretamente de automação de tarefas, indica a necessidade de revisar planos de aula para integrar avaliação de outputs de IA, o que reposiciona educadores e bibliotecários como mediadores epistêmicos, não apenas instrutores de verificação. Pela TAR, atuam estudantes, educadores, bibliotecários e autores dos frameworks, além dos próprios modelos, conteúdos gerados por IA, sistemas de curadoria algorítmica e plataformas digitais. O artigo sugere ampliar bases, captar usos reais dos frameworks e investigar adaptações específicas para desafios da IA.

4.21 Effects of Generative AI Feedback and Interactive Video Assessment on Student Learning Achievement in Philological Content Creation Courses

Pellas (2025) mostra que, em cursos de Letras, chatbots e plataformas multimodais de GenAI permitem criar vídeos interativos, automatizar feedback sobre parsing, tradução e interpretação, e ampliar o domínio de conteúdo e a autoeficácia dos estudantes. A IA reduz tarefas trabalhosas – como colação de manuscritos e análise de corpus – e agiliza avaliações em vídeo, aumentando produtividade e permitindo foco em interpretação. O papel docente é ressignificado: o professor passa a arquitetar experiências multimodais, alinhar objetivos, promover letramento em IA e mediar criticamente os outputs. Pela TAR, atuam estudantes, instrutores, equipes institucionais, além de chatbots, plataformas de vídeo, LLMs e sistemas de avaliação. O estudo sugere replicações em novos contextos, análises longitudinais e desenhos mais granulares para isolar efeitos da GenAI.

4.22 Exploring students' perspectives on generative AI-assisted academic writing

Kim *et al.* (2025) mostram que um sistema de escrita com ChatGPT-4 integrado atua como assistente multitarefa, tutor virtual e par digital, apoiando ideação, planejamento, rascunho e revisão, automatizando etapas e aumentando a produtividade e a qualidade textual. O uso da GenAI fortalece metacognição e autoeficácia, e exige que intervenções instrucionais considerem vantagens, limites e papéis esperados da IA, ressignificando o trabalho do designer instrucional como orquestrador das interações humano-IA. Pela TAR, participam estudantes universitários, educadores e equipe de pesquisa, além do sistema de escrita, modelos generativos, tarefas de escrita, prompts e infraestrutura digital. O estudo sugere ampliar investigações sobre dimensões pedagógicas e éticas do uso de GenAI e analisar contextos e desafios da escrita assistida para orientar intervenções personalizadas.

4.23 Paradox of AI in Higher Education: Qualitative Inquiry Into AI Dependency Among Educators in Palestine

Alhur *et al.* (2025) mostram que docentes palestinos usam intensamente chatbots e LLMs para estruturar aulas, resumir conteúdos e realizar tarefas administrativas, aumentando a eficiência, mas gerando "offloading" cognitivo, homogeneização e riscos à criatividade. Assim, o papel docente se desloca para curador crítico que define limites, revisa saídas e orienta estudantes a questionar a IA, ressignificando competências do designer instrucional. Pela TAR, atuam educadores, estudantes, gestores e pesquisadores, além de ferramentas de GenAI, plataformas digitais, o modelo I-PACE e políticas institucionais. O estudo aponta falta de evidências de longo prazo e recomenda pesquisas longitudinais e métodos mistos para entender impactos na autonomia pedagógica e na integridade profissional.

4.24 Guided Learning with AI: A Didactic Strategy Using Sequential Tutoring via ChatGPT for Object-Oriented Programming

Gomez-Jaramillo *et al.* (2025) descrevem uma estratégia didática em que o ChatGPT atua como tutor sequencial em Programação Orientada a Objetos, oferecendo feedback personalizado, correção de erros em tempo real e apoio metacognitivo. A automação de depuração e explicações torna o ambiente mais escalável e eficiente, ampliando a produ-

tividade do ensino e apoiando tarefas típicas do designer instrucional, como planejamento, scaffolding e acompanhamento. Pela TAR, a rede envolve estudantes, professores e pesquisadores, além de ChatGPT, modelos generativos, o modelo didático de tutoria sequencial, ferramentas de programação e sistemas de tutoria por IA. Os autores defendem que integrar a GenAI exige repensar o design instrucional em direção a ecossistemas humano-IA e sugerem pesquisas sobre impactos de longo prazo, outros contextos e diferentes arquiteturas instrucionais mediadas por IA (Gomez-Jaramillo *et al.*, 2025).

4.25 11 Key Strategies in Using AI Chat GPT to Develop HOTS-Based Entrepreneurship Questionnaires

Vebibina *et al.* (2025) mostram que, ao aplicar onze estratégias de prompting em ChatGPT-4, é possível gerar rapidamente centenas de questões HOTS de empreendedorismo alinhadas à taxonomia de Bloom, automatizando a parte repetitiva da elaboração de instrumentos avaliativos e aumentando a produtividade docente. A IA produz itens e distratores de boa qualidade, enquanto especialistas humanos validam relevância, vieses e alinhamento pedagógico, o que reposiciona o professor/designer como estrategista de prompts e curador das saídas. Pela TAR, atuam docentes, avaliadores e estudantes, além de ChatGPT-4/3.5, bancos de itens, taxonomias, técnicas estatísticas e a própria plataforma de IA. Os autores sugerem investigar validade e vieses em diferentes áreas, impactos de longo prazo no aprendizado e o uso de outros modelos e contextos institucionais (Vebibina *et al.*, 2025).

4.26 Relevance and Impact of Generative AI in Vocational Instructional Material Design: A Systematic Literature Review

Ranuharja *et al.* (2025), a partir de uma revisão de 28 estudos, mostram que ferramentas de GenAI vêm sendo usadas no design de materiais instrucionais da educação profissional para personalizar o aprendizado, automatizar a produção de textos, exercícios e recursos multimídia e ampliar a acessibilidade, acelerando a criação de conteúdos adaptativos de alta qualidade. Esse movimento desloca o papel do designer/educador de produtor manual para orquestrador que define objetivos, supervisiona ética e qualidade e evita dependência excessiva da IA. Pela TAR, atuam professores, estudantes, designers, gestores e pesquisadores, além de LLMs, plataformas adaptativas, sistemas de learning analytics, bancos de

dados científicos, PRISMA e modelos pedagógicos. O estudo aponta lacunas relacionadas a competências digitais, riscos éticos, ausência de diretrizes e necessidade de estudos empíricos sobre efetividade e impactos de longo prazo (Ranuharja *et al.*, 2025).

4.27 Large Language Models and GenAI in Education: Insights from Nigerian In-Service Teachers Through a Hybrid ANN-PLS-SEM Approach

Ayanwale *et al.* (2025) mostram que, após formação sobre ChatGPT, a intenção de professores nigerianos adotarem LLMs depende da utilidade percebida, facilidade de uso e atitudes positivas, reforçando que GenAI é vista como apoio ao design instrucional ao automatizar avaliação, geração de questões, criação de materiais e feedback personalizado, aumentando a produtividade. O estudo indica uma ressignificação do papel docente, que passa a atuar como mediador ético e designer de experiências em ambientes humano-IA. Pela TAR, participam professores em serviço, formadores, especialistas, gestores, além de LLMs, questionários online, modelos TAM, técnicas PLS-SEM/ANN e infraestrutura digital. Os autores destacam lacunas em contextos de países em desenvolvimento e recomendam pesquisas sobre fatores contextuais, replicações internacionais e estratégias de formação que reduzam ansiedade tecnológica (Ayanwale *et al.*, 2025).

4.28 Generative AI in an Educational Technology Course for Pre-Service Mechanical Engineering Educators: A Case Study

Moundridou e Matzakos (2025) mostram que ferramentas de GenAI foram integradas a um curso de Tecnologia Educacional para apoiar ideação, design instrucional e criação de conteúdo, ajudando futuros professores de Engenharia Mecânica a elaborar WebQuests, roteiros e materiais multimídia. A IA agiliza o fluxo de trabalho, amplia a criatividade e economiza tempo ao gerar versões iniciais de recursos, embora exija revisão crítica para corrigir saídas genéricas. Esse uso reposiciona o futuro professor como curador e mediador ético das respostas da IA. Pela TAR, atuam estudantes, docentes e pesquisadores, além de LLMs, geradores de imagem, frameworks como TPACK e LBD, o modelo WebQuest, ferramentas Web 2.0 e diretrizes institucionais. O estudo sugere ampliar amostras, realizar pesquisas longitudinais, adotar grupos

de controle e replicar o modelo em diferentes disciplinas e instituições (Moundridou; Matzakos, 2025).

4.29 First-Year Students AI-Competence as a Predictor for Intended and De Facto Use Of AI-Tools for Supporting Learning Processes in Higher Education

Delcker *et al*. (2024) mostram que competências em IA de estudantes ingressantes predizem tanto a intenção quanto o uso efetivo de ferramentas generativas – tradutores, parafraseadores, sumarizadores e chatbots – que assumem tarefas típicas do ensino superior, reduzindo o trabalho repetitivo e facilitando o acesso a conteúdos complexos. Isso reforça a necessidade de docentes integrarem tais recursos ao design instrucional, orientando usos responsáveis. Pela TAR, atuam estudantes, educadores, equipes institucionais e formuladores de políticas, além de AI-tools, assistentes virtuais, sistemas tutores, learning analytics e frameworks éticos. O estudo aponta lacunas conceituais sobre tecnologias "human-like", sugerindo investigar tipologias de AI-tools, sua implementação e efeitos em retenção e sucesso acadêmico (Delcker *et al.*, 2024).

4.30 Preparing Educators to Teach and Create with Generative Artificial Intelligence

MacDowell *et al*. (2024) apresentam um curso de design multimídia em que futuros e atuais professores utilizam a IA generativa para criar e co-projetar materiais educativos. A GenAI aumenta a produtividade ao permitir gerar rapidamente textos, guias, flashcards, mídias interativas e jogos, enquanto desenvolve letramento crítico para avaliar vieses e confiabilidade. O papel docente é ressignificado: professores tornam-se líderes em uso responsável, curadores das saídas da IA e co-autores de experiências humano-IA. Pela TAR, atuam docentes em formação, pesquisadores, administradores e formuladores de políticas, além de chatbots, geradores multimodais, o framework SAIL, o livro didático aberto e plataformas digitais. O estudo indica limites de atuar em um único curso e sugere integrar letramento em IA em todo o currículo, além de investigar a eficácia, a equidade e as políticas de formação continuada (Macdowell *et al.*, 2024).

4.31 Evaluating the Impact of Students' Generative AI Use in Educational Contexts

Wood e Moss (2024) mostram que, em um curso de mestrado em design instrucional, estudantes usam a GenAI para planejar experiên-

cias, criar materiais, elaborar planos de aula e apoiar revisões, tratando a IA como parceira criativa na geração de ideias, prototipagem e reflexão pedagógica. A automação de tarefas e o apoio à criação aumentam a eficiência e ampliam a produtividade no planejamento. O papel do designer instrucional é parcialmente ressignificado: menos produção manual e mais orquestração humano-IA, definição de prompts, avaliação crítica das saídas e cuidado ético. Pela TAR, atuam estudantes, instrutor, educadores e designers, além de GenAI, o framework AI-ICE, a plataforma Packback, questionários e políticas institucionais. O estudo, exploratório, sugere ampliar amostras, investigar a colaboração humano-IA, e desenvolver diretrizes para integração responsável de GenAI no currículo (Wood; Moss, 2024).

4.32 Transforming Education in the World of Artificial Intelligence

Jabeen *et al.* (2024) discutem que sistemas de IA – como chatbots educacionais, NLP, algoritmos de machine learning e recomendações personalizadas – apoiam a personalização de percursos, automatizam correção, monitoramento e tarefas administrativas e oferecem feedback contínuo, ampliando a produtividade e a precisão no design pedagógico. Esse cenário desloca o papel humano para a mediação, supervisão ética e tomada de decisão, ressignificando competências de professores e designers instrucionais. Pela TAR, atuam estudantes, docentes, gestores, formuladores de políticas e especialistas, além de chatbots, sistemas de NLP, plataformas de e-learning, smart assessments, recomendadores e infraestruturas digitais. Os autores destacam a necessidade de pesquisas sobre efeitos de longo prazo, riscos éticos, equidade e impactos regulatórios da adoção crescente de IA na educação (Jabeen *et al.*, 2024).

5 Considerações finais

A revisão sistemática apresentada demonstra que a inteligência artificial generativa está profundamente integrada às práticas emergentes de design instrucional, ampliando possibilidades de criação, personalização e mediação pedagógica. Os estudos analisados reforçam que a tecnologia contribui para otimizar processos e apoiar profissionais em múltiplas etapas da concepção educativa, embora também introduza limites e tensões éticas que exigem atenção constante.

Conclui-se que a IA generativa auxilia o trabalho do designer instrucional, mas não o substitui. Pelo contrário, redefine sua atuação, exigindo novas competências, maior capacidade de julgamento e integração crítica entre atores humanos e não humanos. A consolidação dessa interseção demanda governança institucional, formação contínua e aprofundamento teórico que articule tecnologia, pedagogia e design.

As lacunas identificadas – especialmente a ausência de modelos teóricos unificados, a carência de estudos empíricos longitudinais e a necessidade de análises éticas aprofundadas – apontam direções relevantes para investigações futuras. Em síntese, o design instrucional mediado por IA generativa configura-se como campo emergente, complexo e promissor, cuja evolução dependerá da capacidade de equilibrar inovação tecnológica e intencionalidade pedagógica.

Teoricamente, esta revisão contribui ao integrar a Ciência do Artificial e a Teoria Ator-Rede para explicar como agentes humanos e não humanos coconstroem o trabalho do designer instrucional em ecossistemas mediados por IA generativa.

Como limitações, esta revisão considera apenas artigos em inglês, publicados em bases indexadas, o que pode restringir a abrangência geográfica e cultural da amostra. Futuras pesquisas podem ampliar bases, incluir outras línguas e realizar meta-análises quantitativas para medir efeitos da IA generativa na aprendizagem e na prática do design instrucional.

Referências

ALHUR, Anas Ali *et al*. Paradox of AI in Higher Education: Qualitative Inquiry Into AI Dependency Among Educators in Palestine. *JMIR Medical Education*, v. 11, p. e74947, 2025.

AN, Yunjo. A history of instructional media, instructional design, and theories. I*nternational Journal of Technology in Education*, v. 4, n. 1, p. 1-21, 2021.

AYANWALE, Musa Adekunle *et al*. Large language models and GenAI in education: Insights from Nigerian in-service teachers through a hybrid ANN-PLS-SEM approach. *F1000Research*, v. 14, p. 258, 2025.

BAE, Haesol; HUR, Jaesung; PARK, Jaesung; CHOI, Gi Woong; MOON, Jewoong. Pre-service teachers' dual perspectives on generative AI: benefits, challenges, and integration into their teaching and learning. *Online Learning*, v. 28, n. 3, p. 131-156, 2024.

CAROLEI, Paulo. *As Abordagens educacionais do Design Instrucional*. São Paulo-SP: FEUSP, 2007.

CHEN, Angxuan *et al*. Investigating the effect of role-play activity with GenAI agent on EFL students' speaking performance. *Journal of Educational Computing Research*, v. 63, n. 1, p. 99-125, 2025.

CHOI, Yoonsung. Integrating ChatGPT into the Design of 5E-Based Earth Science Lessons. *Education Sciences*, v. 15, n. 7, 2025.

CLARK, Ted Michael; TAFINI, Nicolas. Design and implementation of a general chemistry course that promotes AI use. *Journal of Chemical Education*, v. 102, n. 9, p. 4017-4023, 2025.

CZERKAWSKI, Betül. AI and the learning experience design: From divergent creativity to convergent precision. *TechTrends*, v. 69, n. 2, p. 260-270, 2025.

DELCKER, Jan; HEIL, Joana; IFENTHALER, Dirk; SEUFERT, Sabine; SPIRGI, Lukas. First-year students AI-competence as a predictor for intended and de facto use of AI-tools for supporting learning processes in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, v. 21, n. 1, p. 18, 2024.

GLASER, Robert. Psychology and instructional technology. *In:* GLASER, Robert. (Ed.). *Training research and education*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1962.

GOMEZ-JARAMILLO, Sebastian; CARDONA-ZAPATA, Omar; VALBUENA-HENAO, Manuel; POLICHE, Valeria. Guided Learning with AI: A didactic strategy using sequential tutoring via ChatGPT for object-oriented programming. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, v. 24, n. 7, p. 717-736, 2025.

GUO, Fei; ZHANG, Lanwen; SHI, Tianle; COATES, Hamish. Whether and when could generative AI improve college student learning engagement? *Behavioral Sciences*, v. 15, n. 8, 2025. DOI: 10.3390/bs15081011.

HOUSSAINI, Mouna Squalli; ABOUTAJEDDINE, Ahmed; TOUGHRAI, Imane; IBRAHIMI, Adil. Development of a design course for medical curriculum: Using design thinking as an instructional design method empowered by constructive alignment and generative AI. *Thinking Skills and Creativity*, v. 52, 2024. DOI: 10.1016/j.tsc.2024.101491.

JABEEN, Zahra; MISHRA, Khushboo; DAYAL, Rajeshwar; KUMAR MISHRA, Binay. Transforming education in the world of artificial intelligence. *LatIA*, v. 2, 2024. DOI: 10.62486/latia2024113.

KAZANIDIS, Ioannis; PELLAS, Nikolaos. Harnessing generative artificial intelligence for digital literacy innovation: A comparative study between early childhood education and computer science undergraduates. **AI**, v. 5, n. 3, p. 1427-1445, 2024.

KIM, Jinhee; YU, Seongryeong; DETRICK, Rita; LI, Na. Exploring students' perspectives on Generative AI-assisted academic writing. *Education and Information Technologies*, v. 30, n. 1, p. 1265-1300, 2025.

LATOUR, Bruno. *Reassembling the social:* An introduction to actor-network-theory. Oxford university press, 2005.

LIANG, Yanlong; LU, Jijian. How school support influences the content creation of pre-service teachers' instructional design. *Behavioral Sciences*, v. 15, n. 5, 2025.

LIN, Chia-Ju; LEE, Hsin-Yu; WANG, Wei-Sheng; HUANG, Yueh-Min; WU, Ting-Ting. Enhancing reflective thinking in STEM education through experiential learning: The role of generative AI as a learning aid. *Education and Information Technologies*, v. 30, n. 5, p. 6315-6337, 2025.

LUO, Tian; MULJANA, Pauline S.; REN, Xinyue; YOUNG, Dara. Exploring instructional designers' utilization and perspectives on generative AI tools: A mixed methods study. *ETR&D-Educational Technology Research and Development*, v. 73, n. 2, p. 741-766, 2025. DOI: 10.1007/s11423-024-10437-y.

MACDOWELL, Paula *et al*. Preparing educators to teach and create with generative artificial intelligence. *Canadian Journal of Learning and Technology*, v. 50, n. 4, p. 1-23, 2024.

MOUNDRIDOU, Maria; MATZAKOS, Nikolaos. Generative AI in an educational technology course for pre-service mechanical engineering educators: A case study. *International Journal of Information and Education Technology*, v. 15, n. 5, 2025.

NG, Davy Tsz Kit; TAN, Chee Wei; LEUNG, Jac Ka Lok. Empowering student self-regulated learning and science education through ChatGPT: A pioneering pilot study. *British Journal of Educational Technology*, v. 55, n. 4, p. 1328-1353, 2024.

OH, Sejun. Integration of MATH41 and generative AI in pre-service mathematics teacher education: An empirical study on lesson design Competency. *IEEE Access*, 2025.

OLIVEIRA, Kaio Eduardo de Jesus; PORTO, Cristiane de Magalhães. *Educação e teoria ator-rede:* fluxos heterogêneos e conexões híbridas. 1. ed. [S.l.]: [s.n.], 2016. 139 p.

PANKE, Stefanie. How Can (A)I research this? An autoethnographic exploration of generative AI in research, teaching and instructional Design. *Journal of Teacher Education*, v. 76, n. 3, p. 230-244, 2025.

PELLAS, Nikolaos. Effects of generative AI feedback and interactive video assessment on student learning achievement in philological Content Creation Courses. *Journal of Educational Computing Research*, 2025.

PROUST-ANDROWKHA A, Sonia; DENIS, Constance. Using ChatGPT in an instructional design Assignment: A study of students' perceptions based on the model of Situated Acceptance. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, v. 22, n. 1, p. 1-19, 2025.

RANUHARJA, Fadhli *et al.* Relevance and impact of generative AI in vocational instructional material design: A systematic literature review. *Salud, Ciencia y Tecnologia*, v. 5, p. 1336, 2025.

SCHELL, Julie; FORD, Kasey; MARKMAN, Arthur B. Building responsible AI chatbot platforms in higher education: an evidence-based framework from design to implementation. *Frontiers in Education*, v. 10, 2025

SCHMIDT, LeEtta; FRUEHAUF, Evan; BEMAN-CAVALLARO, Andrew. Becoming a leader in AI literacy instruction by not reinventing the wheel. *Journal of Academic Librarianship*, v. 51, n. 5, 2025.

SIMON, Herbert A. *The sciences of the artificial*. 3. ed. Cambridge, MA: MIT Press, 1996.

TOMASZEWSKI, Robert. Mnemonic evaluative frameworks in scholarly publications: A cited reference analysis across disciplines and AI-mediated contexts. *The Journal of Academic Librarianship*, v. 51, n. 5, p. 103113, 2025.

VEBIBINA, Almaida *et al.* Eleven key strategies in using AI Chat GPT to develop HOTS-based entrepreneurship questionnaires. *Qubahan Academic Journal,* v. 5, n. 1, p. 33-62, 2025.

WOOD, Dwayne; MOSS, Scott H. Evaluating the impact of students' generative AI use in educational contexts. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, v. 17, n. 2, p. 152-167, 2024.

YANG, Fan; STEFANIAK, Jill E. An exploration of instructional designers' prioritizations for integrating ChatGPT in design practice. *ETR&D-Educational Technology Research and Development*, v. 73, n. 4, p. 2761-2784, 2025.

ZHANG, Qianjun; LI, Lixu; XU, Chenli; QI, Yuanyuan; ZHAO, Xiaorong. How can artificial intelligence help college students develop entrepreneurial ability? Evidence from China. *International Journal of Management Education*, v. 23, n. 3, 2025.

PERIM, Messias Yazegy; COUTO, João Luiz Peçanha. Tensões políticas da cultura e da cidadania digitais no I Seminário Brasileiro sobre IA na Educação Básica (MEC/UNESCO). *TECCOGS* — Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 32, p. 191-211, 2025.

Recebido em: 3 dez. 2024
Aprovado em: 23 dez. 2024

dx.doi.org/10.23925/1984-3585.2025i32p191-211

Lincensed under CC BY 4.0

Tensões políticas da cultura e da cidadania digitais no I Seminário Brasileiro sobre IA na Educação Básica (MEC/UNESCO)

Messias Yazegy Perim[1]

João Luiz Peçanha Couto[2]

Resumo: Este artigo analisa como BNCC, BNCC Computação, PNED, RCEB 2/2025, EBIA e PBIA orientam sentidos da Inteligência Artificial na Educação Básica brasileira. Por meio da cartografia documental crítica, articulada à leitura sociotécnica e à análise das discussões do Seminário MEC-UNESCO sobre IA, examinamos como esses documentos estruturam cultura digital, cidadania digital e competências associadas à IA generativa. A análise identifica três perspectivas predominantes nas falas dos painelistas – moralizante, institucional e sociotécnica – revelando convergências regulatórias e silenciamentos quanto a desigualdades, materialidade tecnológica e colonialidade dos dados. Os resultados evidenciam um descompasso entre o avanço acelerado da IA generativa e a capacidade dos marcos educacionais de enfrentar suas implicações estruturais, sobretudo na ausência de plano específico para a Educação Básica no PBIA e na baixa destinação de recursos. Concluímos que fortalecer soberania digital, articulação MEC-MCTI e integração entre Educação Básica, EPT e Ensino Superior é fundamental para uma formação crítica que considere infraestrutura, tecnologia e poder.

Palavras-chave: Inteligência artificial; cultura digital; cidadania digital.

1 Professor de Biologia do EM na EPT, mestrando do PPGE/Unesa – linha TICPE, integrante do grupo de Pesquisa TECE, cadastrado no Cnpq, com atuação em cultura e cidadania digitais digital, IA na Educação Básica e análise normativa. Desenvolve estudos sobre BNCC, BNCC Computação e PNED na perspectiva crítica. E-mail: messiasyazegy@gmail.com. ORCID ID: 0009-0003-7916-9465.

2 Professor de Língua portuguesa da etapa final do EF, Mestre (USP) e Doutor (UFF) em Literatura, romancista, coordenador do grupo de Pesquisa TECE, cadastrado no Cnpq, e docente do PPGE/Unesa – linha TICPE, com pesquisas em Tecnologia, Educação e Sociedade. Orienta trabalhos sobre tecnologias digitais, currículo e epistemologias críticas. E-mail: joaoluizpecanhacouto@gmail.com. ORCID ID: 0000-0002-8470-6419.

Political tensions in digital culture and digital citizenship at the I Brazilian Seminar on AI in Basic Education (MEC/UNESCO)

Abstract: This article examines how the BNCC, BNCC Computing, PNED, RCEB 2/2025, EBIA and PBIA orient the meanings and policy directions of artificial intelligence in Brazilian Basic Education. Drawing on critical documentary cartography, articulated with a sociotechnical lens and the analysis of debates from the MEC–UNESCO Seminar on AI, we investigate how these frameworks shape digital culture, digital citizenship and competencies associated with generative AI. The analysis identifies three predominant perspectives in the panelists' interventions—moralizing, institutional and sociotechnical—revealing regulatory convergences and silences regarding inequality, technological materiality and data coloniality. Findings suggest a mismatch between the rapid expansion of generative AI and the capacity of educational policies to address its structural implications, particularly the absence of a clear plan for Basic Education in the PBIA and the limited allocation of resources to this level. We argue that strengthening digital sovereignty, improving coordination between MEC and MCTI, and integrating Basic Education, Technical and Vocational Education (EPT) and Higher Education are essential for developing critical digital citizenship capable of engaging with infrastructure, technology and power.

Keywords: Artificial intelligence in education; digital culture; digital citizenship.

Introdução

A difusão pública das aplicações de inteligência artificial generativa (IAGen) após 2022 parece ter intensificado debates já existentes sobre ética, poder informacional e desigualdades digitais na educação, ao tornar mais visível um processo mais antigo sustentado por sistemas preditivos que operavam de modo pouco perceptível nas infraestruturas de coleta, classificação e análise de dados que estruturam o ecossistema digital contemporâneo (Catalano, 2025). A presença ampliada das IAGens contribuiu para que tensões antes dispersas se tornassem mais perceptíveis na Educação Básica, especialmente no que diz respeito à relação entre inovação, regulação normativa e formação crítica diante de tecnologias que combinam inferência estatística e geração de conteúdo.

Essas tensões se evidenciaram no "I Seminário Nacional de Inteligência Artificial (IA) na Educação Básica (EB): Construindo Referenciais Nacionais", organizado pelo Ministério da Educação em parceria com a UNESCO – agência internacional com atuação consolidada em políticas digitais e ética da IA – e com participação do CETIC.br e do NIC.br, responsáveis pelo monitoramento e produção de indicadores nacionais sobre tecnologias na educação (Brasil, 2025c; d). O evento reuniu representantes das Secretarias Estaduais de Educação de todos os estados e do Distrito Federal, com destaque para contribuições oriundas do Rio Grande do Sul, de Alagoas, do Pará e do Piauí, ampliando a diversidade institucional e regional das discussões. A pluralidade de posicionamentos permitiu observar divergências sobre o papel docente, as responsabilidades das políticas públicas e os efeitos sociotécnicos da IA no cotidiano escolar.

Enquanto algumas falas oficiais sugeriram que a intencionalidade docente seria determinante para o bom ou mau uso das tecnologias digitais, outras enfatizaram que essas tecnologias incorporam valores, interesses e racionalidades associados a modelos de negócio, regimes de dados e infraestruturas de poder, tensionando abordagens exclusivamente pedagógicas e demandando leituras mais amplas sobre cultura digital e governança educacional (Selwyn, 2019). Consideramos provável que essas divergências expressem disputas sobre os sentidos atribuídos à IA na Educação Básica, oscilando entre interpretações instrumentais, perspectivas sociotécnicas e leituras críticas orientadas à formação emancipadora.

Diante desse cenário, buscamos examinar como os principais marcos legais impositivos brasileiros – a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), instituída pela Resolução CNE/CP nº 2/2017 (Brasil, 2017); a

BNCC Computação, aprovada pelo Conselho Nacional de Educação em 2022 (Brasil, 2022); e a Política Nacional de Educação Digital (PNED), estabelecida pela Lei nº 14.533/2023 (Brasil, 2023b) – reconhecem, tensionam ou silenciam a presença crescente das IAs preditivas e generativas na Educação Básica. Interessa-nos compreender se esses documentos favorecem a construção de uma cultura digital crítica e de uma cidadania digital que incorpore ética, direitos, participação e enfrentamento das desigualdades tecnológicas (Freire, 2021).

Por entendermos que a IA se inscreve em disputas sociotécnicas que atravessam políticas públicas, pesquisas educacionais e práticas escolares, investigamos em que medida os marcos normativos oferecem condições para que docentes e estudantes se posicionem criticamente frente às infraestruturas de dados, algoritmos e plataformas que permeiam o trabalho pedagógico. Assim, articulamos as discussões emergentes do Seminário às tensões presentes nos documentos legais, buscando identificar limites, possibilidades e silenciamentos associados à incorporação das IAs no campo educacional (Selwyn, 2016; 2019).

Diante dessas questões, apresentamos a Fundamentação Teórica, na qual desenvolvemos a perspectiva crítica que orienta nossa análise, explicitamos o conceito de IA, suas modalidades mais recorrentes e discutimos as condições sociotécnicas que estruturam sua presença na Educação Básica. Ao final, essa trajetória dialógica se articula à cartografia documental crítica, abordagem metodológica que permite mapear disputas, sentidos e emergências presentes nos conceitos de cultura e cidadania digitais nos marcos legais examinados (Passos; Kastrup; Escóssia, 2009) durante as discussões do "I Seminário Nacional de IA na EB".

Referencial teórico

Fundamentamos nosso estudo na percepção crítica da tecnologia, o que requer compreender previamente a ética em suas múltiplas dimensões. Como ponto de partida, recorremos a Spinoza, que, no século XVII, conceitua-a de forma linear, geométrica e progressiva em aspectos para serem alcançados pelo indivíduo na formação da sociedade (Spinoza, 2020). Organizamos a ética spinozana, por inferência, em três dimensões que favorecem a compreensão do nosso estudo, quais sejam: a de conduta (moralizante ou individual), relacionada às afecções e à potência de agir; a institucional (normativa), vinculada às regras, leis e ordenamentos da vida comum; e a sociotécnica (crítica), volta-

da às determinações externas que modulam a ação humana por meio de infraestruturas, dispositivos e relações de poder. Na modernidade, essas dimensões foram ressignificadas por Kant (2009), que desloca a conduta para o plano do dever e a camada institucional para o plano dos princípios universais, sem alcançar a dimensão sociotécnica, pois a ética kantiana opera no âmbito formal da razão e não analisa as forças materiais que conformam tecnologias e instituições.

Considerando as limitações de Spinoza (linearidade geométrica progressiva) e de Kant (ausência da camada sociotécnica e racionalidade do dever), avançamos para perspectivas contemporâneas que reconhecem as mediações tecnológicas. Para a consolidação dessa perspectiva crítica, a camada sociotécnica destaca-se pela afirmação da não neutralidade da tecnologia, expressa pela incorporação de valores, interesses e racionalidades que portam a intenção dos seus desenvolvedores, além das tensões entre essa intenção, a volição do usuário e as condições sociais que permitem sua circulação (Selwyn, 2016; 2019). Essa compreensão ganha significado educacional quando todas as camadas são articuladas pela práxis freireana (ética praxiológica), entendida como leitura crítica e ação transformadora situada (Freire, 2021). Assim, enquanto uma perspectiva crítica tecnoeducativa exige a articulação entre conduta, instituição e estrutura sociotécnica, leituras instrumentalistas tendem a reduzir a tecnologia à eficiência, restringindo-se às camadas individual e normativa, e obscurecendo elementos essenciais de sua constituição crítica. A partir dessa organização conceitual, torna-se possível compreender como a IA se insere, tensiona e reconfigura esses debates.

Nesse contexto, a IA pode ser compreendida como um conjunto de tecnologias computacionais que buscam simular capacidades humanas – como aprender, raciocinar, perceber e tomar decisões –, entendimento recorrente nas diretrizes nacionais e internacionais. Esse conceito envolve sistemas algorítmicos capazes de transformar grandes volumes de dados em inferências e resultados, incluindo modelos executados por máquinas que processam informações e produzem respostas automatizadas (Brasil, 2021; 2024a; 2025a; Catalano, 2025; UNESCO, 2023; 2024; 2025).

Nessa perspectiva, distingue-se a IA preditiva, baseada em modelos estatísticos que categorizam padrões – como sistemas de recomendação de conteúdos, diagnósticos automatizados de aprendizagem ou ferramentas de previsão de desempenho estudantil descritas pela UNESCO – e a IA generativa (IAGen), que amplia esses padrões ao produzir novos textos, imagens ou sugestões pedagógicas a partir de inferências probabi-

lísticas, mantendo dependência estrutural dos modelos preditivos que a sustentam (Catalano, 2025; UNESCO, 2023; 2024; 2025). Diante dessas distinções e de suas implicações educacionais, torna-se necessário situar esses sistemas dentro das condições sociotécnicas que possibilitam sua operação – movimento que nos conduz ao debate sobre desigualdades tecnológicas e colonialismo digital.

O colonialismo digital, segundo Faustino e Lippold (2023) e Silveira (2024), é compreendido como dependência epistemológica e tecnológica do Sul Global em relação às infraestruturas do Norte Global, constituindo-se por cinco componentes interligados: plataformização, dataficação, colonialismo de dados, vieses algorítmicos e opacidade algorítmica. Conforme esses autores, a plataformização se refere à dependência das instituições educacionais de plataformas privadas que mediam o acesso, a avaliação e a comunicação, subordinando o ambiente escolar a lógicas corporativas das *Big techs* – Google, Amazon, Apple, Meta, Microsoft. A dataficação consiste na transformação das ações humanas e educacionais em dados quantificáveis, convertendo a experiência pedagógica em métricas controláveis e comercializáveis. Já o colonialismo de dados diz respeito à exploração massiva dessas informações, convertidas em recurso econômico e instrumento de dominação no contexto das infraestruturas globais. Os vieses algorítmicos materializam esse processo ao reproduzirem desigualdades históricas de raça, gênero e classe. Por fim, a opacidade algorítmica impede a compreensão dos critérios de decisão, inviabilizando a auditabilidade e naturalizando a autoridade técnica (Silveira, 2024). Em destaque, esses dois últimos desdobramentos podem não ser meros erros de treinamento, falhas de supervisão dos modelos (vieses), ou ainda, caixas-pretas naturais geradas pela sobreposição de camadas do aprendizado profundo (opacidade); essas características tendem a ser frutos da escolha consciente das corporações e desenvolvedores de os disponibilizar.

Juntos, esses processos mostram que a tecnologia educacional é sempre produto de escolhas humanas, o que demanda ultrapassar o foco no uso e avançar para a análise crítica de quais IAs – generativas ou não – são produzidas, legitimadas e disputadas. É esse movimento que orienta as tensões a serem mapeadas na etapa metodológica deste trabalho.

Metodologia

A cartografia documental pode ser compreendida como um método qualitativo que acompanha processos de produção de sentido, atentando aos movimentos, às variações e às tensões que emergem no interior dos

documentos analisados, o que a caracteriza como descritiva e exploratória (Passos; Kastrup; Escóssia, 2009). Nesse percurso, organizamos o trabalho em dois planos. O campo-processo reúne as normativas impositivas diretamente vinculadas à organização curricular: a BNCC (Brasil, 2017), a BNCC Computação **(**Brasil, 2022**)** e a PNED (Brasil, 2023b), que estruturam a formação digital e definem prescrições sobre cultura digital, mundo digital, pensamento computacional e cidadania digital. O campo de forças, por sua vez, abrange normativas de caráter estrutural ou estratégico que podem orientar disputas de sentido e influenciar a materialidade das políticas: a Estratégia de Governo Digital **-** EGD (Brasil, 2024a), a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial **-** EBIA (Brasil, 2021), o Plano Brasileiro de IA - PBIA (Brasil, 2024b), a Estratégia Nacional de Escolas Conectadas **-** ENEC (Brasil, 2023a) e a Resolução CNE/CEB nº 2/2025 **-** RCEB 2/2025 (Brasil, 2025a). Esses documentos tendem a configurar zonas de captura, quando alinham sentidos a racionalidades tecnológicas específicas, e zonas de tensão, quando expõem fraturas conceituais ou normativas sobre cultura digital, cidadania digital e inteligência artificial, possibilitando acompanhar como cada normativa disputa ou redefine esses significados ao longo do tempo (Passos; Kastrup; Escóssia, 2009). A partir dessa organização metodológica, avançamos para a análise das normativas curriculares que compõem o campo-processo.

A BNCC insere pela primeira vez a Cultura Digital como competência geral e propõe que estudantes compreendam, utilizem e criem tecnologias digitais de forma crítica, ética e reflexiva. Contudo, essa crítica tende a permanecer no plano do comportamento e do uso seguro, sem avançar para debates sobre infraestrutura, algoritmos, plataformas ou inteligência artificial, cujo tema não é tratado no documento. A noção de Cidadania Digital não aparece, e a tecnologia pode ser entendida como ferramenta pedagógica, o que possivelmente favorece uma visão mais instrumental do digital (Brasil, 2017).

Nesse movimento, a BNCC Computação, com prazo de implementação prevista até o final de 2025, pode ser entendida como um desdobramento que redistribui e especifica elementos da formação digital. A BNCC Computação (Brasil, 2022) reorganiza a formação digital ao diferenciar Cultura Digital (formação ética e crítica para a convivência em ambientes digitais mediados por algoritmos), Mundo Digital (funcionamento básico de dispositivos, redes e sistemas) e Pensamento Computacional (orientado à lógica, algoritmos e resolução de problemas). Essa separação pode indicar uma tendência a privilegiar dimensões procedi-

mentais sobre análises críticas, especialmente porque a IA permanece subsumida ao Pensamento Computacional, sem distinções entre abordagens preditivas ou generativas, e sem problematização de seus impactos educacionais, sociais ou epistemológicos (Brasil, 2022). Também não há referências diretas a Cidadania Digital, o que pode reforçar a centralidade do domínio técnico e ético-comportamental.

Com a promulgação da PNED (Brasil, 2023b), observamos um reposicionamento desses elementos, agora articulados a uma política nacional mais ampla, sendo a primeira política nacional promulgada após a difusão pública da IAGen. Essa normativa amplia a discussão ao integrar Cultura Digital, Educação Digital, Mundo Digital, Pensamento Computacional e Direitos Digitais, estes últimos associados à acessibilidade, proteção de dados, segurança e direitos assistivos. Embora o texto inclua referências à compreensão crítica dos impactos da revolução digital e introduza a Cidadania Digital, essa crítica tende a permanecer predominantemente ancorada em responsabilidade, segurança e ética de conduta, sem tender a alcançar plenamente processos sociotécnicos ou desigualdades que estruturam o uso educacional das tecnologias, incluindo a IA e suas modalidades.

Em conjunto, BNCC e BNCC Computação constroem um campo-processo no qual a formação digital é reconhecida como componente essencial, mas frequentemente tratada em termos instrumentais e normativos. A ausência de referências substantivas à inteligência artificial – especialmente à IAGen – pode limitar a compreensão das dimensões políticas, estruturais e epistêmicas das tecnologias, condicionando a crítica sobretudo a práticas de uso seguro e ético, e não aos sentidos sociotécnicos que atravessam o ecossistema digital da Educação Básica. A PNED, por sua vez, abre o campo processo para o sociotécnico, mas não tende a garanti-lo. Com essas bases, torna-se possível examinar o conjunto de políticas estruturantes que compõem o campo de forças e que moldam, ampliam ou tensionam os sentidos atribuídos ao digital e à IA, nos próximos parágrafos.

No plano estrutural, a Estratégia de Governo Digital (EGD) busca digitalizar serviços públicos por meio de automação, interoperabilidade e sistemas baseados em dados. Esses elementos podem representar o mínimo necessário para o exercício da cidadania digital, sobretudo no que se refere ao acesso a serviços estatais, autenticação digital e participação mediada por plataformas governamentais (Brasil, 2024a). A centralidade dada à eficiência e à gestão algorítmica pode criar zonas de captura quando políticas educacionais são pressionadas a operar segundo essas mesmas racionalidades.

As normativas do MCTI seguem direção semelhante. A Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA) enfatiza inovação e competitividade e inclui ações de capacitação de força de trabalho, contemplando docentes e sugerindo o fortalecimento de bases matemáticas, como álgebra linear, para atender às demandas da economia de dados (Brasil, 2021). Essa orientação tende a reforçar uma lógica tecnicista da IA, o que pode tencionar a forma como o currículo escolar trata tecnologia. O Plano Brasileiro de IA (PBIA), com vigência 2024–2028, aprofunda essa lógica ao deslocar o foco da governança e inovação para a infraestrutura e o ecossistema de dados. Essa normativa aprofunda essa agenda da EBIA, articulando infraestrutura computacional, hardware e supercomputação. Para tanto, o PBIA conta com investimentos públicos e privados de cerca de 23 bilhões de reais, e apenas 40% para a os serviços públicos (Brasil, 2024b). A Educação Básica (EB) aparece de maneira transversal, sem ações estruturantes específicas ou verbas específicas, o que pode indicar menor centralidade da EB regular nas políticas tecnológicas nacionais (Brasil, 2024b). Em conjunto, essas diretrizes podem configurar zonas de captura ao subordinarem a formação escolar às prioridades de inovação e mercado, embora haja uma preocupação incipiente de depender menos de tecnologia estrangeira.

No âmbito educacional, a Estratégia Nacional de Escolas Conectadas (ENEC) organiza a política de conectividade escolar e depende diretamente da PNED, estruturando ações de infraestrutura, redes, dispositivos e serviços, aspectos que podem reforçar assimetrias entre regiões e redes (Brasil, 2023b). Com ela, os "Saberes Digitais para Professores", documento orientador do MEC, descrevem competências docentes voltadas à cultura digital, mundo digital, pensamento computacional, proteção de dados e práticas pedagógicas com tecnologias, mas fazem isso com foco instrumental e comportamental, sem integração profunda à discussão sobre IA (Brasil, 2024c). Essa orientação tende a capturar a ação docente por prescrições normativas e técnicas, especialmente na Educação Infantil, onde a exclusão de práticas digitais explicita tensões com a BNCC Computação.

A RCEB 2/2025 pode ser compreendida como uma normativa que busca organizar, de forma flexível, a integração das TDIC, oferecendo às redes possibilidades curriculares transversais ou disciplinares. Seu Artigo 3º define quatro eixos estruturantes: educação digital escolar (articulação entre cultura digital, mundo digital e pensamento computacional); educação midiática (leitura crítica de informações e mídias); pensamento

computacional (análise e automação de problemas); e educação digital e midiática como área interdisciplinar alinhada à BNCC e à PNED (Brasil, 2025a). Essa conceituação forma a base para a promoção da cidadania digital (exercício de direitos e deveres no ambiente digital), pela primeira vez explícita em um marco educacional, embora o grau de criticidade varie conforme a etapa.

A diferenciação do uso de dispositivos por etapa constitui outro elemento central da resolução. Na Educação Infantil (EI), o uso de telas pelos estudantes não é recomendado como prática regular, sendo admitido apenas de modo excepcional e sempre mediado por docentes, privilegiando brincadeiras, exploração do mundo e computação desplugada. No Ensino Fundamental (EF), o uso pedagógico é recomendado de forma progressiva: mais restrito nos anos iniciais, ampliado nos anos finais, quando se introduzem práticas de programação e aprofundamento da educação digital e midiática. No Ensino Médio (EM), a integração dos dispositivos se torna intencional, e é justamente nesse nível que a resolução passa a incorporar criticidade, mas não por meio da RCEB 2/2025, e sim pelo acoplamento com a RCEB 4/2025, que introduz, pela primeira vez, discussões sobre riscos tecnológicos, vieses, exclusões e dimensões sociotécnicas da IA e das mídias digitais (Brasil, 2025b). Essa associação indica que a abordagem crítica plena emerge apenas na etapa final da Educação Básica.

O Artigo 29 da RCEB 2/2025 aprofunda as diretrizes curriculares da educação digital e midiática ao incluir: compreensão de algoritmos, dados e diferentes formas de IA; letramento computacional; análise crítica de mídias e plataformas; e cidadania digital como dimensão estruturante, incluindo debates sobre modelos de negócio, regulação, segurança online, desigualdades e participação cidadã (Brasil, 2025a). Apesar dessas formulações, a crítica tende a permanecer no EM e dependente da articulação com a RCEB 4/2025, enquanto a EI mantém forte restrição ao digital e o EF configura um espaço de transição gradual. Nesse conjunto, delineiam-se zonas de tensão – quando a resolução amplia conceitos, mas não os integra à totalidade da formação digital – e zonas de captura, sobretudo quando a norma reproduz racionalidades comportamentais e normativas presentes em documentos anteriores. Essas dinâmicas marcam o fechamento da metodologia e orientam a passagem para os Resultados e Discussões, nos quais essas tensões serão confrontadas com as posições apresentadas no Seminário MEC-UNESCO. Nos Resultados e Discussões, unificaremos campo-processo e campo de forças em um único campo documental que agencia os conceitos de cultura e cidada-

nia digitais, conforme práticas do método cartográfico (Passos; Kastrup; Escóssia, 2009). Com base nesse referencial, adotamos uma leitura da IA que articula dimensões morais, institucionais e sociotécnicas. É essa matriz que orientará os resultados, nos quais analisaremos as falas dos painéis segundo essas três perspectivas e em diálogo direto com as normativas educacionais.

Resultados e Discussões

Iniciamos os resultados pelos conceitos de cultura digital e cidadania digital, pois eles emergem do campo documental e estruturam a nossa a leitura crítica dos painéis. A partir deles, buscamos situar cada fala como moralizante, institucional ou sociotécnica.

A cultura digital pode ser compreendida como o conjunto de práticas, racionalidades e modos de produção de sentido que emergem da interação entre sujeitos, tecnologias e instituições, articulando processos de dataficação, circulação algorítmica, plataformização e regimes de conectividade. No campo documental, a BNCC (Brasil, 2017) e a BNCC Computação (Brasil, 2022) tratam essa cultura principalmente pela via das competências operacionais – uso seguro, navegação, pensamento computacional – enquanto a PNED (Brasil, 2023b) incorpora a ideia de "mundo digital" e "cultura digital" como dimensões formativas, mas ainda vinculadas a comportamentos adequados e uso responsável. Nas leituras críticas do referencial, a cultura digital também é atravessada por opacidade algorítmica, colonialismo de dados e disputas por soberania tecnológica (Silveira, 2021; Faustino; Lippold, 2023), além de ser moldada pela ecologia de poder que estrutura os modelos de IA, especialmente os generativos sustentados por bases preditivas (Catalano, 2025). Assim, trata-se de um conceito híbrido que combina dimensões pedagógicas, institucionais e sociotécnicas, o que permite analisar como as normativas tendem a moldar – ou limitar – a relação entre tecnologias digitais e formação crítica na Educação Básica.

A cidadania digital pode ser entendida como a capacidade de participação crítica, ética e politicamente situada dos sujeitos nos ambientes digitais, envolvendo compreensão das dinâmicas informacionais, dos riscos distributivos, das desigualdades de acesso e dos condicionamentos estruturais que atravessam algoritmos e plataformas. Nos documentos oficiais, a BNCC associa cidadania digital a comportamentos seguros e responsabilidade; a RCEB 2/2025 (Brasil, 2025a) reforça essa abordagem

sobretudo na Educação Infantil, ao tratar proteção, maturidade e limites do digital; a PNED (Brasil, 2023b) amplia o escopo ao incluir cultura digital, pensamento computacional e participação, mas ainda privilegiando uma ética moralizante de uso adequado. No referencial sociotécnico, a cidadania digital envolve compreender relações de poder, infraestruturas invisíveis, captura de dados e formas de colonialidade presentes nas IA (Faustino; Lippold, 2023; Selwyn, 2019; Silveira, 2024), além de reconhecer que a IA Generativa reforça padronizações e assimetrias ao operar sobre grandes massas de dados preditivos (Catalano, 2025). Assim, a cidadania digital é um exercício situado, no qual proteção, participação e crítica devem ser articuladas, permitindo que a escola não apenas procure ensinar a usar tecnologias, mas também a compreender e a intervir nos processos sociotécnicos que as sustentam.

Esses dois conceitos – emergentes do campo documental e tensionados pelo referencial crítico – estruturam a leitura dos painéis do seminário. A partir deles, identificamos cada panelista segundo três perspectivas analíticas: moralizante, quando a ética tende a ser reduzida ao "uso correto"; institucional, quando a IA é tratada como diretriz, competência ou instrumento normativo; e sociotécnica, quando a IA é compreendida como ecologia de poder marcada por desigualdades, opacidade e colonialidade. Agora, mapearemos os painéis do seminário, iniciando pela mesa de abertura.

A Mesa de Abertura do "I Seminário Brasileiro sobre Inteligência Artificial na Educação Básica" (Brasil, 2025c; 2min22s-1h17min20s) reuniu 11 participantes cujas falas, em grande parte, parecem convergir para uma abordagem instrumental e ético-normativa da IA, como observado em Anita Stephanie (SEB/MEC), Rebeca Otero (UNESCO), Graziela Castelo (CETIC.br), Gisele Faria (CONSEC), Eduardo Ferreira da Silva (UNDIME), Rodrigo Torres (CONED), Israel Batista (CNE), Manuel Palácios (INEP), João Brant (SECOM/PR) e Evânio Antônio (MEC). Esse movimento tende a priorizar diretrizes, governança e eficiência administrativa, sugerindo aproximação às racionalidades presentes na BNCC (Brasil, 2017) e na BNCC Computação (Brasil, 2022), que, segundo o referencial teórico, podem reforçar perspectivas tecnicistas discutidas por Selwyn (2016; 2019). Ainda no campo documental, tal como se ensaia na PNED (Brasil, 2023b), estruturado pela interação entre marcos normativos e tensões sociotécnicas, essas falas funcionam como vetores de ordenamento que, embora apresentem fissuras – como os dados sobre desigualdade destacados por Graziela Castelo, as preocupações de apagamento epistê-

mico mencionadas por Israel Batista e as fragilidades de infraestrutura apontadas por Evânio Antônio –, ainda não parecem tencionar de modo mais profundo temas estruturais como opacidade algorítmica, dependência tecnológica e colonialismo de dados discutidos por Faustino e Lippold (2023) e Silveira (2024).

O deslocamento mais expressivo surge na fala de Kátia Schweickardt (SEB/MEC), que pode ser compreendida como zona de resistência, ao problematizar a neutralidade da IA – sobretudo da generativa, apoiada em bases preditivas – e ao indicar que desigualdades raciais, regionais e territoriais tendem a ser reproduzidas pelos algoritmos. Sua crítica à desumanização algorítmica e à dependência das telecomunicações dialoga com categorias de não neutralidade, ecologias de poder e zonas de captura discutidas no método cartográfico, sugerindo possíveis reorientações do debate para disputas sociotécnicas e epistemológicas mais amplas. À luz desse panorama inicial, avançamos agora para os painéis do seminário, onde tais tensões começam a se desdobrar.

O "Painel 1 – Repensando a Educação em um Mundo com IA" (Brasil, 2025c; 01h42min04s-02h57min43s) reúne João Brant (SECOM/PR), Gisele Santos (Instituto Escolas Criativas), Ana Dalfabro (SEB/MEC) e Alexandre Saad (educação midiática). Brant, em chave sociotécnica, discute não neutralidade, risco democrático, *deepfakes*, singularidades e responsabilização das plataformas, aproximando a IA das dinâmicas amplas da cultura e da cidadania digitais. Santos combina crítica racializada e análise das infâncias com vigilância emocional, epistemicídios, IA "não escolhida" e encantamento algorítmico; sua posição tende a ser intermediária, com forte carga sociotécnica, embora recorra a elementos instrumentais ao tratar de proteção e usos pedagógicos. Dalfabro mantém uma perspectiva institucional centrada em intencionalidade docente, governança e uso responsável, entendendo cultura e cidadania digitais como comportamentos regulados, sem problematizar estruturas tecnológicas. Saad, apoiado na UNESCO e em pesquisas com jovens, adota uma visão moralizante-institucional ao defender competências e letramento algorítmico como eixo central, sem abordar desigualdades ou infraestruturas digitais. No conjunto, o painel sugere predominância de racionalidades institucionais e moralizantes, com Brant como principal voz sociotécnica e Santos como ponto de tensão ao introduzir desigualdade, raça e infâncias no debate.

O "Painel 2 – Referenciais globais de habilidades digitais para professores e estudantes" (Brasil, 2025c; 02h52min01s-04h04min46s) re-

úne Fengchun Miao (UNESCO), Israel Batista (CNE) e Ana Dal Fabro (SEB/MEC). Miao articula crítica sociotécnica ao denunciar opacidade, exploração laboral e dependência tecnológica, embora também assuma um viés instrumental ao defender currículos técnicos e formação especializada. Batista, relator da PNED e da RCEB 2/2025, adota uma posição institucional-moralizante ao afirmar que o país ainda não consolidou um projeto claro de IA na Educação Básica; enfatiza maturidade cognitiva, responsabilidade e riscos de exposição infantil, oscilando entre prudência regulatória e preocupação com dependência tecnológica. Dal Fabro mantém uma leitura institucional-normativa ao priorizar intencionalidade pedagógica, formação docente e alinhamento a referenciais internacionais, reconhecendo a ausência de uma definição de competências específicas de IA. No conjunto, o painel sugere uma predominância de racionalidade institucional e moralizante, com a fala de Miao configurando o movimento sociotécnico mais consistente.

O "Painel 3 – Inteligência Artificial, Aprendizagem e Currículo: Promovendo as Habilidades Digitais dos Estudantes" (Brasil, 2025c; 05h15min-06h36min10s) reúne Anita Stefanie (SEB/MEC), Rodrigo Torres (SEDUC-PI), Paula Menezes (UFRJ/Observatório de Tecnologias e IA), Graziela Castello (CETIC.br/NIC.br) e Samiah Lopes (estudante da rede pública). Stefanie mantém uma postura institucional-instrumental, tratando a IA como um recurso dependente de intencionalidade pedagógica, sem distinguir modelos preditivos e generativos, e reforçando ética centrada na responsabilidade docente. Torres adota um perfil instrumental forte, usando a IA sobretudo para gestão, monitoramento, produtividade e parcerias com *big techs*, naturalizando a plataformização e a dependência tecnológica sem discutir seus efeitos sociotécnicos. Menezes apresenta a única leitura sociotécnica crítica plena, distinguindo IA generativa e preditiva e abordando perda de criatividade, padronização imagética, vieses, opacidade, vigilância, colonialidade dos dados e trabalho precarizado que sustenta os modelos. Castello, em posição sociotécnica moderada, discute juventudes, desinformação, desigualdades de acesso e medo digital, entendendo cidadania digital como verificação de fatos, sem avançar para crítica estrutural. Lopes, representante discente, expressa uma visão instrumental moralizante ao compreender a IA como uma ferramenta neutra de apoio aos estudos e ética como "uso correto", reproduzindo uma lógica de responsabilização individual. No conjunto, o painel evidencia contraste entre a perspectiva sociotécnica densa de Menezes, diag-

nósticos sociais moderados de Castello e racionalidades institucionais ou moralizantes presentes em Stefanie, Torres e Lopes.

O "Painel 4 – Inteligência Artificial e Gestão" (Brasil, 2025c; 07h03min-08h16min) reúne Marisa Costa (MEC/SEB), Ig Bitencur (IA.Edu/UNESCO), Guilherme Simionato (SEDUC-RS) e Fernando Filgueiras (SEGAP/MEC). Costa adota uma posição instrumental-institucional ao tratar a IA como suporte para eficiência da gestão e defender transparência, segurança dos dados e governança, sem crítica estrutural. Bitencur apresenta a fala mais sociotécnica e decolonial do painel, articulando IA simbólica, preditiva e generativa para discutir justiça algorítmica, dilemas morais, riscos de desigualdade e a necessidade de soluções nacionais que "decolonizem a IA", aproximando tecnologia, política e desigualdade. Simionato mantém um perfil instrumental com sensibilidade sociotécnica, ao usar IA preditiva como engrenagem das políticas de permanência, articulando níveis de intervenção e reconhecendo vieses históricos, mas sem problematizar infraestruturas e atores econômicos. Filgueiras adota uma perspectiva sociotécnico-institucional ao revisitar o "inverno da IA" e rejeitar automação acrítica, defendendo a IA como instrumento epistêmico dependente de teoria, participação pública, governança, documentação e ambientes seguros de teste. No conjunto, o painel apresenta contrastes entre tecnocracia institucional (Costa), crítica sociotécnica decolonial (Bitencur), gestão pragmática (Simionato) e abordagem sociotécnico-epistêmica (Filgueiras).

Iniciando o segundo dia, o "Painel 5 – IA na prática pedagógica: aprender e ensinar com IA" (Brasil, 2025d; 03min02s-01h56min42s) reúne Maria Rehder (Cátedra UNESCO/Intervozes), Rosa Vicari (UFRGS/UNESCO), Christian Brackmann (IF Farroupilha/UNESCO), Ivan Siqueira (CNE) e Yuri Rubim (MIT Media Lab/CJCC-BA). Rehder, em perspectiva sociotécnica, aponta de forma cuidadosa as limitações de acessibilidade, ao notar que leitores de tela não operam plenamente com sistemas como ChatGPT, e indicando que a inclusão digital não acompanha o avanço tecnológico. Vicari, em abordagem técnico-instrumental, explica a IA pela estrutura dos algoritmos e hardware, e redefine cultura digital, mundo digital e pensamento computacional de modo funcional; destaca baixo desempenho estudantil em ética e criticidade e restringe a educação "sobre e com IA", excluindo o "para a IA". Brackmann, também tecnicista, entende cultura digital como fluência operacional, mundo digital como compreensão da tecnologia, e pensamento computacional como metodologia; tensiona Vicari ao afirmar que, "por design", é difícil que a IA seja ética enquanto o país não desenvolver tecnologias próprias, indicando dependência estrutural. Siqueira, institucional,

destaca a diversidade e a formação docente, reconhecendo que a BNCC Computação foi escrita antes da IA generativa, mas sem desenvolver debates sobre cultura ou cidadania digital. Rubim, em chave sociotécnica, enfatiza juventudes, territórios e autoria, defendendo que estudantes compreendam intenções e modelos das plataformas para não atuarem apenas como consumidores. No conjunto, o painel apresenta contraste entre abordagens tecnicistas (Vicari, Brackmann), institucionais (Siqueira) e sociotécnicas (Rehder, Rubim).

O "Painel 6 – Recursos educacionais digitais com IA: desafios e potencialidades para aprendizagem" (Brasil, 2025d; 02h25min-03h45min) reúne Daniela Costa (MEC/SEB), Célia França (SEDUC/PA), Priscila Gonsales (Cátedra UNESCO/IA, REA e governança) e Flora Ariza (pesquisadora em educação e tecnologias). Costa, em postura claramente sociotécnica, enquadra a IA como um ecossistema marcado por desigualdade e território, enfatizando que infraestrutura, dados e plataformas condicionam o uso, e que a IA "não é só ferramenta". França, em posição instrumental-institucional, associa a cultura digital ao fazer, criatividade e cotidiano da escola, mas naturaliza a IA e desloca a responsabilidade crítica para "a política lá em cima", sugerindo que docentes "não devem carregar esse peso", suavizando a necessidade de análise estrutural. Gonsales tende a apresentar a fala mais sociotécnica do painel, deslocando o eixo do "como usar" ao afirmar que "a IA também nos usa" e ao questionar "qual IA?" e "por que essa?". Sua ação problematiza a plataformização, a dependência tecnológica, a ausência de testes públicos e a extração massiva de dados, além de apontar a erosão da cultura digital aberta. Ao distinguir a IA preditiva da IA Gen, destaca a materialidade desses sistemas (dados, energia, *data centers*). Também sinaliza os Recursos Educacionais Abertos (REA) e o software livre, mencionando alternativas como o C3SL (data center da UFPA) e iniciativas indígenas como caminhos de resistência à plataformização, situando soberania, governança e futuros coletivos como eixos analíticos centrais. Ariza, também sociotécnica, evidencia que o digital "não chega igual", que plataformas antecedem políticas, que professores resistem a imposições e que a IA entra em escolas desiguais, com pouca infraestrutura e sobrecarga docente; reforça que tecnologia é política e reorganiza o cotidiano escolar. No conjunto, o painel articula disputas entre tecnicismo (França), sociotécnico crítico (Gonsales e Ariza) e mediação institucional ampliada (Costa), consolidando materialidade, plataformização e soberania tecnológica como chaves para compreender a IA na Educação

Básica. Com esses deslocamentos decisivos sobre materialidade, soberania e tecnodiversidade, chegamos à Mesa de Encerramento, que sintetiza as expectativas e os limites do segundo dia.

A Mesa de Encerramento (Brasil, 2025d; 03h46min22s-04h09min03s) reúne Ana Dal Fabro (SEB/MEC), Fernando Filgueiras (MEC/SEGAP), Rebeca Otero (UNESCO) e Daniela Costa (CETIC.br/NIC.br). Ana Dal Fabro, em tom institucional, encerra agradecendo a parceria MEC-UNESCO e reforçando a construção de referenciais nacionais como processo colaborativo. Fernando Filgueiras, em posição ético-institucional, afirma que a IA é uma "tecnologia ambígua" que requer prudência e governança, e destaca o ponto central da mesa: a política de IA precisa integrar EPT e Ensino Superior, pois "quem forma professores é a educação superior", convocando articulação sistêmica. Rebeca Otero, em chave ético-humanista, ressalta a necessidade de "fazer a nossa IA", de adaptar tecnologias ao contexto nacional e incorporar o tema ao currículo. Daniela Costa, por sua vez, adota uma postura empírico-humanista ao defender que o debate deve centralizar a educação – não a tecnologia – e que o pensamento crítico estudantil depende da reflexão crítica dos educadores. No conjunto, a mesa tende a privilegiar abordagens institucionais, éticas e humanistas.

Considerações finais

Ao concluirmos esta cartografia, percebemos que a IA na Educação Básica se apresenta menos como uma ferramenta e mais como um campo de disputas entre racionalidades que raramente avançam em ritmo semelhante ao da tecnologia. As análises sugerem que as abordagens moralizantes tendem a restringir a ética ao "bom uso", enquanto as perspectivas institucionais organizam a IA como diretriz, competência ou protocolo. Já as leituras sociotécnicas aparecem de modo mais fragmentado – embora consistentes – e revelam um descompasso relevante entre a velocidade de transformação da IAGen, sustentada por modelos preditivos, e a capacidade dos marcos normativos de problematizar suas materialidades, desigualdades e infraestruturas.

No plano documental, observamos que a BNCC (Brasil, 2017), a BNCC Computação (Brasil, 2022), a PNED (Brasil, 2023b) e as RCEB's 2 e 4/2025 caminham gradualmente em direção a um reconhecimento mais amplo da cultura digital, embora ainda operem predominantemente sob lógicas comportamentais e formativas de baixo impacto estrutural.

A EBIA e o PBIA incorporam elementos sociotécnicos, mas ainda não estabelecem um plano consistente para a Educação Básica. Em especial, o PBIA, apesar de ampliar a agenda nacional de IA, não apresenta diretrizes específicas para o chão da escola, o que sugere uma priorização limitada desse nível educacional. A própria distribuição orçamentária indica que a Educação Básica tende a receber a menor parcela dos investimentos, o que pode refletir menor centralidade política e menor capacidade de indução de práticas críticas e participativas.

Esses resultados apontam para a necessidade de maior articulação entre MEC e MCTI, de modo que políticas tecnológicas e educacionais não avancem em trilhas paralelas. Tal articulação pode favorecer o diálogo entre Educação Básica, EPT e Ensino Superior, especialmente no que diz respeito à formação docente, ao desenvolvimento de tecnologias próprias e à criação de ecossistemas que combinem pesquisa, infraestrutura pública e formação crítica. Do mesmo modo, uma política de IA comprometida com soberania tecnológica depende de investimentos em software livre, bens digitais públicos e iniciativas que permitam ao país produzir e auditar suas próprias soluções – condição essencial para que a cidadania digital se articule à inclusão e à soberania digital, e para que estudantes e professores não permaneçam apenas como consumidores de sistemas opacos.

Assim, não encerramos respostas, mas indicamos que a IA na educação depende de escolhas políticas e pedagógicas contínuas, capazes de reconhecer que a tecnologia não é neutra e que seus sentidos são sempre construídos nas relações entre sujeitos, instituições e infraestruturas.

Referências

BRASIL. Computação na Educação Básica – Complemento à BNCC. Parecer CNE/CEB nº 2/2022. Brasília: Ministério da Educação, Programa Escolas Conectadas, [s.d.]. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escolas-conectadas/BNCCComputaoCompletodiagramado.pdf. Acesso em: 15 ago. 2025.

BRASIL. Decreto nº 12.069, de 21 de junho de 2024. Institui o Ciclo 2024–2027 da Estratégia de Governo Digital. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 24 jun. 2024a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/Decreto/D12069.htm. Acesso em: 25 maio. 2025.

BRASIL. IA para o Bem de Todos: plano brasileiro de inteligência artificial (PBIA). Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2024b. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2024/07/plano-brasileiro-de-ia-tera-supercomputador-e-investimento-de-r-23-bilhoes-em-quatro-anos/ia_para_o_bem_de_todos.pdf/view. Acesso em: 23 de nov. 2025.

BRASIL. Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023. Institui a Política Nacional de Educação Digital. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 12 jan. 2023b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/l14533.htm. Acesso em: 25 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial: EBIA. Brasília, DF: MCTI, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosinteligenciaartificial/ebia-documento_referencia_4-979_2021.pdf. Acesso em: 22 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: https://basenacionalcomum.mec.gov.br/. Acesso em: 22 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução CNE/CEB nº 2, de 21 de março de 2025. Dispõe sobre o uso de dispositivos digitais móveis nas instituições de Educação Básica. Brasília, DF: MEC/CNE, 2025a. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/2025/marco/rceb002_25.pdf. Acesso em: 23 nov. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução CNE/CEB nº 4, de 12 de maio de 2025. Brasília, DF: MEC/CNE, 2025b. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/2025/maio-2025/rceb004_25.pdf. Acesso em: 23 nov. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Estratégia Nacional de Escolas Conectadas. Brasília, DF: MEC, 2023a. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escolas-conectadas. Acesso em: 25 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Matriz de Saberes Digitais: competências e habilidades para a educação básica. Brasília, DF: MEC, 2024c. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escolas-conectadas/20240822MatrizSaberesDigitais.pdf. Acesso em: 23 nov. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Seminário "IA na Educação Básica: Construindo Referenciais Nacionais" – Abertura. Brasília, DF: MEC, 17 jul. 2025. Vídeo (YouTube). 2025c. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Pwmsbyc7JQQ&t=19921s. Acesso em: 23 nov. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Seminário "IA na Educação Básica: Construindo Referenciais Nacionais". Brasília, DF: MEC, 18 jul. 2025. Vídeo (YouTube). 2025d Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=JowoPe8RzHI&t=8852s. Acesso em: 23 nov. 2025.

CATALANO, José Victor Rodrigues. Trajetória da inteligência artificial: uma análise panorâmica de 1943 a 2023. *In:* IASULAITIS, Sylvia; SILVEIRA, Sérgio Amadeu da (orgs.). *Estudos sociopolíticos da inteligência artificial*. Campina Grande: EDUEPB, 2025. p. 175–220.

FAUSTINO, Deivison Mendes e Lippold, Walter. *Colonialismo digital:* por uma crítica hacker-fanoniana. São Paulo: Edições Sesc, 2023.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia:* saberes necessários à prática educativa. 52. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.

KANT, Immanuel. *Fundamentação da metafísica dos costumes*. Trad. Edson Bini. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

PASSOS, Eduardo; KASTRUP, Virgínia; ESCÓSSIA, Liliana da (Orgs.). *Pistas do método da cartografia*: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2009. Disponível em: https://desarquivo.org/sites/default/files/virginia-kastrup-liliana-da-escossia-eduardo-passos-pistas-para-o-metodo-da-cartografia.pdf. Acesso em:25/05/2025.

SELWYN, Neil. *Education and Technology:* Key Issues and Debates. 2. ed. London: Bloomsbury Academic, 2016. 232p

SELWYN, Neil. *Should robots replace teachers? AI and the future of education*. Cambridge: Polity Press, 2019. 160p.

SILVEIRA, Sérgio Amadeu da. A ideologia da transformação digital. Automatismos, solucionismos e alienação técnica. *Revista Linguagem em Foco*, v.15, n.3, 2024. p. 11-25. Disponível em: https://revistas.uece.br/index.php/linguagememfoco/article/view/12380/11149. Acesso em: 22 setembro. 2025.

SPINOZA, Baruch. *Ética:* demonstrada segundo a ordem geométrica. Tradução de Tomaz Tadeu. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2020.

UNESCO. *Guia para a IA generativa na educação e na pesquisa*. Paris: UNESCO, 2023. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391913.
Acesso em: 22 nov. 2025.

UNESCO. *Marco referencial de competências em IA para estudantes*. Paris: UNESCO, 2024. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389479. Acesso em: 22 nov. 2025.

UNESCO. *Marco referencial de competências em IA para professores*. Paris: UNESCO, 2025. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000396980. Acesso em: 22 nov. 2025.

PELLICER, Carolina Bocuhy; HESSEL, Ana Maria Di Grado. Inteligência artificial generativa: a plastificação do conteúdo e a construção do conhecimento. *TECCOGS* — Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 32, p. 212-227, 2025.

Recebido em: 3 dez. 2024
Aprovado em: 23 dez. 2024

dx.doi.org/
10.23925/1984-3585.2025i32p212-227

Lincensed under
CC BY 4.0

Inteligência artificial generativa:

a plastificação do conteúdo e a construção do conhecimento

Carolina Bocuhy Pellicer[1]

Ana Maria Di Grado Hessel[2]

Resumo: A construção de conhecimento sempre esteve ligada aos instrumentos culturais tecnológicos disponíveis em cada época. Ao longo da história, as formas de compreender e compartilhar experiências e informação, auxiliadas pelos aparatos tecnológicos, refletem-se na reorganização dos nossos modos de pensar e viver. Com a ascensão da IAGen, especialmente os LLMs, surge uma nova etapa nesse processo: esses recursos produzem rapidamente textos complexos com fluidez a partir de grande volume de dados. Entretanto, permanece a dúvida sobre se realmente ampliam nossas habilidades cognitivas ou apenas replicam padrões já existentes. Inspirado em Bender *et al.* (2021), o texto apresenta a ideia de plastificação do conteúdo, metáfora que critica a disseminação acrítica de textos gerados por IA: materiais maleáveis e convincentes, porém artificiais, previsíveis e com pouca originalidade. O uso não mediado da IAGen pode levar a estagnação cognitiva, empobrecimento criativo e fragilização do pensamento crítico, especialmente entre jovens. O debate articula-se com autores como Byung-Chul Han (2015), Jonathan Haidt (2024), Umberto Eco (1997), Humberto Mariotti (2007, 2025) e Maturana e Varela (2004), situando o tema em uma reflexão interdisciplinar sobre cognição, tecnologia e cultura. No campo teórico-conceitual, o estudo busca compreender como integrar tecnologias à inteligência humana sem favorecer a repetição estéril de informação.

Palavras-chave: : Inteligência artificial generativa; construção de conhecimento; criatividade humana; plastificação de conteúdo.

1 Carolina Bocuhy Pellicer é graduada em Tecnologia e Mídias Digitais e mestranda em Tecnologia da Inteligência em Design Digital pela PUC-SP. Possui formação executiva pelo Program Management Development do IESE Business School. Pesquisa os impactos sociotécnicos da inteligência artificial na educação e na cultura digital. Executiva de Engenharia, Governança e Estratégia de TI no Banco BV. Orcid: https://orcid.org/0009-0000-6057-1743.

2 Ana Maria Di Grado Hessel, Doutora e Mestre em Educação/currículo pela PUC/SP; Professora do Departamento de Educação: formação docente, gestão e tecnologia da PUC/SP; Professora credenciada do Programa de Estudos Pós-Graduados em Tecnologias da Inteligência e Design Digital-TIDD/PUCSP, vinculada à linha de pesquisa Mediações tecnológicas da aprendizagem e cognição. Orcid: https://orcid.org/0000-0003-4776-7754. E-mail: anadigrado@pucsp.br.

Generative atificial intelligence: The plastification of content and the construction of knowledge

Abstract: The construction of knowledge has always been linked to the technological and cultural tools available in each era. Throughout history, the ways of understanding and sharing experiences and information, aided by technological devices, have reflected in the reorganization of our ways of thinking and living. With the rise of AI, especially LLMs (Long-Term Learning Management programs), a new stage in this process emerges: these resources rapidly produce complex texts with fluency from large volumes of data. However, the question remains whether they truly expand our cognitive abilities or merely replicate existing patterns. Inspired by Bender *et al.* (2021), this text presents the idea of the plasticization of content, a metaphor that criticizes the uncritical dissemination of AI-generated texts: malleable and convincing materials, but artificial, predictable, and lacking originality. The unmediated use of AI can lead to cognitive stagnation, creative impoverishment, and weakening of critical thinking, especially among young people. The debate engages with authors such as Byung-Chul Han (2015), Jonathan Haidt (2024), Umberto Eco (1997), Humberto Mariotti (2007, 2025), and Maturana and Varela (2004), situating the theme within an interdisciplinary reflection on cognition, technology, and culture. In the theoretical-conceptual field, the study seeks to understand how to integrate technologies with human intelligence without favoring the sterile repetition of information.

Keywords: Generative artificial intelligence; knowledge construction; human creativity; content plasticization.

Introdução

Desde os primeiros registros orais até as redes digitais contemporâneas, a aprendizagem sempre foi indissociável da tentativa de compreensão, organização e compartilhamento do conhecimento. Contudo, essa busca evolutiva não diz respeito apenas às informações acumuladas: ela interfere diretamente na própria estruturação e reorganização de processos de pensamento, interação e percepção sobre o mundo. Como salienta Juan Ignacio Pozo (2010), a aprendizagem é inseparável dos instrumentos culturais disponíveis em cada época, que moldam e reorganizam continuamente nossa cognição.

Nos tempos atuais, a ascensão da Inteligência Artificial Generativa (IAGen), especialmente os modelos de linguagem de grande escala (LLMs), acrescenta um novo elemento ao cenário do conhecimento humano. Trata-se de uma tecnologia habilitadora, capaz de produzir textos complexos a partir de um volume e conjuntos de dados significativamente maior do que o volume de informação que um ser humano usualmente consegue gerenciar. Esses sistemas simulam interações linguísticas humanas com fluidez relevante, com capacidade de aparentar uma conversa humana. A questão que se impõe, porém, é se tal capacidade amplia de fato nossas potencialidades cognitivas ou se apenas reproduz padrões já consolidados e amplamente difundidos nos dados armazenados.

Inspiradas em Bender *et al*. (2021), apresentamos o conceito de *plastificação do conteúdo* como uma metáfora crítica para ilustrar a disseminação de textos produzidos por IA. Quando esses textos são replicados de maneira acrítica, geram materiais padronizados, previsíveis e com pouca originalidade. Esse conteúdo, semelhante ao plástico – maleável e resistente, porém artificial –, parece ter profundidade, mas falta-lhe intencionalidade criativa e densidade reflexiva.

Acreditamos que o uso indiscriminado da IAGen, sem mediação ética e sem intencionalidade autoral, pode levar à estagnação cognitiva e ao enfraquecimento da criatividade humana. Além de ser um risco técnico, é um desafio cultural e educacional que afeta não apenas a qualidade da produção intelectual, mas também o desenvolvimento de habilidades críticas, especialmente entre crianças e jovens.

Este texto estabelece um diálogo com as críticas de Byung-Chul Han (2015) à sociedade do desempenho, bem como com os alertas de Jonathan Haidt (2024) acerca dos efeitos da hiperexposição digital na saúde mental. Além disso, há a perspectiva semiótica de Umberto Eco (1997), as

considerações sobre pensamento complexo de Humberto Mariotti (2007, 2025) e a teoria da autopoiese de Maturana e Varela (2004), que destaca a cognição como um processo biológico-relacional.

Metodologicamente, este estudo se posiciona no âmbito teórico-conceitual, baseando-se em uma análise crítica da literatura e em um diálogo interdisciplinar com a filosofia da tecnologia, as ciências cognitivas e os estudos da informação. O objetivo é discutir como a tecnologia pode ser incorporada nas atividades de inteligência humana e reduzir os riscos de produção informacional repetitiva.

A busca pelo conhecimento e a evolução das estruturas cognitivas

O desejo humano de entender o mundo é tão antigo quanto a própria humanidade. Ele se manifesta na arte rupestre, nas histórias contadas oralmente, na escrita e, atualmente, na complexidade das redes digitais e na geração massiva de conteúdos. Em cada fase desse percurso, o conhecimento humano foi formado por um conjunto particular de instrumentos culturais que, segundo Lev Vygotsky (2001), não só expandem nossa habilidade de registrar pensamentos, como também transformam a maneira como pensamos e aprendemos.

Jean Piaget (2011) entende a aprendizagem humana como um processo constante de reestruturação das estruturas cognitivas, decorrente do equilíbrio dinâmico entre assimilação e acomodação. Juan Ignacio Pozo (2010) explica que a história da aprendizagem está intrinsecamente ligada à história dos meios de comunicação, uma vez que cada novo meio – da escrita à imprensa, do rádio à internet, do dado à tomada de decisão autônoma – transforma a maneira como pensamos.

O conceito de autopoiese, desenvolvido por Humberto Maturana e Francisco Varela (2004), proporciona uma ferramenta importante para entender esse processo. De acordo com os autores, os sistemas vivos preservam sua existência por meio da habilidade de se auto-organizarem e de interagirem de forma recursiva com o ambiente. Quando se trata de cognição, isso implica que aprender não se resume apenas a receber informações, mas a reconstruir as estruturas mentais a respeito do mundo que se observa.

Essa conexão entre indivíduo e ambiente cognitivo tornou-se mais complexa no século XXI. As tecnologias digitais, com destaque para a inteligência artificial generativa, vão além de simplesmente fornecer informações: elas influenciam o acesso, antecipam demandas e, em certas

situações, chegam a elaborar respostas antes mesmo de o usuário formular uma pergunta por meio de um *prompt*. Esse processo confronta-se com a criatividade humana explicada nos conceitos de aprendizagem e equilibração majorante da estrutura cognitiva humana, propostos por Piaget (2011), e tensiona o conceito de autopoiese e acoplamento estrutural mencionado por Maturana e Varela (2004), já que o fluxo de informações deixa de ser gerenciado pelo indivíduo e passa a ser controlado por algoritmos.

Tal deslocamento do equilíbrio no fluxo de aprendizado traz cenários positivos e riscos. Com o uso da IAGen, ao mesmo tempo em que há um aumento no volume de informações e na eficiência na busca por dados, há democratização do acesso e oferta de novas formas de interação com o conhecimento. Entretanto, essa mesma IA pode levar à padronização do pensamento, diminuindo a autonomia reflexiva e a análise de diferentes perspectivas de um contexto.

É nesse cenário que se torna importante o conceito de *plastificação do conteúdo*: quando a plasticidade adaptativa da mente humana é determinada por estruturas algorítmicas, há o perigo de se substituir a profundidade pela previsibilidade, comprometendo a habilidade de gerar conhecimento original.

Assim, entender a evolução histórica das estruturas cognitivas é fundamental para analisar criticamente o papel da IA na mediação do conhecimento nos dias de hoje. A questão principal não é se a tecnologia é benéfica, mas como ela pode ser incorporada de maneira a manter e expandir a independência intelectual e a diversidade de vozes que definem o pensamento humano.

A inteligência artificial como nova mediação do saber

No início do século XXI, o avanço da Inteligência Artificial Generativa (IAGen) representa mais do que um marco tecnológico. Trata-se de uma transformação epistemológica de larga escala. Modelos de linguagem como GPT, LLaMA e Claude, baseados em arquiteturas de redes neurais profundas, são capazes de processar grandes volumes de texto, identificar padrões e gerar respostas sintéticas, com proximidade estatística relevantes, e transformar esses conjuntos de dados em linguagem natural. Mikolov *et al*. (2013) demonstraram que representações vetoriais de palavras permitem capturar relações semânticas e sintáticas de modo eficiente, estabelecendo a base técnica para tais sistemas, diferentemente da atribuição de significados e da geração de conhecimento lógico.

Bender e Koller (2020) afirmam que a sofisticação linguística desses modelos não implica em uma compreensão genuína. Sua operação é essencialmente estatística: prever a próxima palavra mais provável com base nos padrões encontrados nos dados treinados originalmente. Essa característica confere fluidez ao texto, mas tende a reproduzir tendências amplamente conhecidas, reduzindo a margem para uma ruptura criativa e a introdução de ideias dissonantes.

Com propósito comparativo, no modelo informacional anterior – como nos buscadores tradicionais Google, Bing e Yahoo –, o indivíduo definia o percurso da pesquisa, selecionava fontes, comparava informações e construía, passo a passo, a síntese do conhecimento e um trajeto percorrido na construção do conceito. Com a IAGen, o percurso é comprimido: a resposta chega pronta, fruto de uma combinação algorítmica que oculta a multiplicidade de dados originais e prioriza a palavra mais provável naquele contexto.

Mariotti (2007) lembra que o pensamento complexo exige lidar com incerteza, ambiguidade e contradição. No entanto, o funcionamento determinístico e orientado a probabilidades da IAGen privilegia respostas plausíveis e consensuais. Segundo Bender *et al*. (2021), é um sistema para costurar aleatoriamente sequências de formas linguísticas que forem observadas em seus vastos dados de treinamento. Isso pode favorecer um ambiente de *plastificação do conteúdo*, no qual a variedade epistêmica se estreita e a produção de sentido se torna cada vez mais homogênea.

A habilidade de sintetizar informações em grande escala torna mais fácil o acesso a dados que, em outras situações, demandariam tempo e recursos consideráveis. Profissionais podem agilizar estudos iniciais, estudantes podem ser introduzidos a conceitos complexos e obstáculos linguísticos podem ser minimizados. No entanto, esses benefícios devem ser considerados em relação aos riscos de comprometimento da autoria e da capacidade crítica.

Nesse contexto, é imprescindível refletir sobre o papel da IAGen na educação e na pesquisa. A mediação algorítmica não é imparcial; ela incorpora preconceitos e prioridades que estão presentes nos dados e nos objetivos de quem a cria. Chui, Manyika e Mukherjee (2023) ressaltam que, apesar da IAGen ter potencial para gerar ganhos econômicos consideráveis, a maneira como esses ganhos são distribuídos é desigual, e seu efeito na qualidade do trabalho intelectual depende de políticas e práticas deliberadas.

Portanto, entender a IAGen como uma nova mediação do saber envolve admitir que a tecnologia transforma não só o modo como se tem acesso à informação, mas também a maneira como o conhecimento é

criado e legitimado. Sem uma abordagem crítica e uma educação focada no uso reflexivo dessas ferramentas, há o perigo de se substituir o esforço intelectual pela passividade do consumo automático, o que compromete a vitalidade criativa que tem sido uma característica da história da produção de conhecimento humano.

Plastificação do conteúdo: conceito, origem e metáfora crítica

Neste estudo, a expressão *plastificação do conteúdo* é utilizada como uma metáfora crítica para evidenciar a crescente padronização e superficialidade observadas em certos textos produzidos por meio da IAGen. O paralelo com o plástico ultrapassa a questão estética: esse material é maleável, resistente e de fácil reprodução, contudo, por ser de origem industrial, carece da organicidade e da particularidade dos elementos naturais. De forma semelhante, o conteúdo gerado e replicado de maneira acrítica pode parecer profundo, mas falta-lhe a substância criativa e contextual que caracteriza a produção humana genuína.

Em *Mitologias*, Roland Barthes (2001) já havia notado a conexão entre a imitação técnica e o esvaziamento simbólico. Ao examinar o plástico, Barthes ressaltou sua versatilidade e presença em todo lugar, porém também apontou sua artificialidade e a perda de singularidade em suas formas. Ao ser aplicada ao contexto da IAGen, essa análise indica que o texto plastificado não é, fundamentalmente, resultado de um processo interpretativo ou experiencial, mas sim de uma recombinação estatística de padrões, como abordado por Bender *et al.* (2021) em "On the Dangers of Stochastic Parrots".

Bender *et al.* (2020) sustentam que os modelos de linguagem de grande escala funcionam como "papagaios estocásticos", reorganizando padrões linguísticos presentes em grandes volumes de dados sem ter qualquer compreensão semântica intrínseca. Essa arquitetura, guiada pela probabilidade da "próxima palavra mais provável", geralmente prioriza a plausibilidade superficial, reforçando o consenso e reduzindo a diversidade epistêmica. Na prática, isso significa que ideias menos convencionais ou abordagens conceituais mais inovadoras têm menos probabilidade de aparecer nas respostas geradas pela IA.

Esse processo é intensificado por dois fatores interligados: a) o treinamento baseado em dados históricos, no qual, ao processar registros textuais preexistentes, a IA internaliza e reproduz não apenas padrões linguísticos, mas também preconceitos, lacunas e limitações históricas

presentes nesses dados; e b) a replicação acrítica por usuários, ou seja, quando o conteúdo gerado é aceito e redistribuído sem reflexão ou reelaboração, estabelece-se um ciclo de retroalimentação que fortalece o padrão predominante, diminuindo ainda mais a variabilidade discursiva.

Umberto Eco (1997) ressalta que a interpretação vai além da simples decodificação de símbolos. Trata-se de um diálogo criativo com o texto, permitindo a coexistência de diversos sentidos e perspectivas. Ao fornecer respostas prontas e semanticamente homogêneas, a plastificação do conteúdo limita o espaço interpretativo, enfraquecendo as habilidades de questionamento, dúvida produtiva e construção colaborativa de sentido.

A homogeneização também tem efeitos que vão além da cultura e da comunicação. No âmbito educacional, a exposição constante a textos plastificados pode diminuir o incentivo à escrita autoral e à análise crítica, prejudicando o aprimoramento de habilidades cognitivas fundamentais, como a argumentação estruturada e o pensamento divergente. Na ciência, a reprodução de modelos discursivos estabelecidos pode restringir a inovação teórica, resultando em uma literatura excessivamente repetitiva.

A plastificação representa uma ameaça à autonomia do pensamento no âmbito cognitivo. A velocidade com que conteúdos pré-formatados se disseminam nas redes sociais e em ambientes acadêmicos cria um cenário informacional em que a rapidez e a quantidade de publicações prevalecem sobre a qualidade e a profundidade. Conforme Mariotti (2007) indica, o pensamento complexo exige tempo, disposição para lidar com a incerteza e abertura para o inesperado – características que costumam se comprometer quando a lógica predominante é a da produção acelerada e em larga escala.

Mariotti e Zauhy (2025) comentam que a IAGen é eficiente para a criação de assuntos tecnocientíficos, mas incompetente para expressar ideias complexas, raciocínios, sentimentos e emoções. Comenta que os modelos de linguagem são úteis em situações menos incertas e mais codificáveis, nas quais o trabalho é muitas vezes mecânico, sequencial, padronizado e repetitivo. Essas tarefas "não têm alma" e, portanto, podem ser feitas por máquinas. Mas, para expressar ideias complexas, raciocínios, sentimentos e emoções, como é o caso de escritos fictícios e filosóficos, a escrita humana é imbatível. O autor explica que os *escritos tecnocráticos/tecnocientíficos são instrumentais e a escrita filosófica/ficcional é existencial. São complementares, mas não mutuamente exclusivos*.

Hessel e Lemes (2023) explicam que os seres humanos, de forma diferente da IAGen, são capazes de criar ideias completamente novas,

transformá-las e combiná-las com originalidade. Para os autores (2023, p. 122), "a criatividade humana é caracterizada pela capacidade de estabelecer conexões inéditas entre ideias, conceitos ou objetos aparentemente não relacionados, resultando em algo novo, útil e valioso".

Assim, entender a criatividade humana e a plastificação do conteúdo é essencial para manter a diversidade epistêmica e a vitalidade intelectual na era da inteligência artificial. Isso exige não só uma atitude crítica em relação à tecnologia, mas também o reforço de práticas educacionais, científicas e culturais que promovam a autoria, a originalidade e a interpretação criativa como elementos fundamentais na produção de conhecimento.

Hiperprodução digital, cultura da produtividade e impactos geracionais

O advento da era digital consolidou um ambiente informacional caracterizado pela hiperprodução de conteúdo. A proliferação de plataformas digitais, associada ao avanço das tecnologias de inteligência artificial generativa, potencializou a capacidade de produzir e distribuir informações em escala e velocidade sem precedentes. Essa dinâmica, embora amplie o acesso a dados e democratize certas formas de expressão, também acentua fenômenos como a produtividade plastificada, em que a quantidade de material gerado se sobrepõe à qualidade e à profundidade.

Byung-Chul Han (2015), em *Sociedade do Cansaço*, argumenta que a lógica neoliberal contemporânea transformou a produtividade em um imperativo existencial. Nessa perspectiva, o indivíduo não é apenas explorado externamente, mas internaliza a pressão por otimização constante, convertendo-se em seu próprio agente de cobrança. No contexto digital, essa pressão se traduz na busca incessante por presença, engajamento e atualização – fatores que levam à criação acelerada de conteúdo, muitas vezes com pouca elaboração crítica ou originalidade.

A IAGen intensifica esse quadro ao fornecer mecanismos de geração automática de textos, imagens e vídeos, reduzindo o tempo e o esforço necessários para a produção de novas peças. Se, por um lado, isso permite que indivíduos e instituições aumentem sua visibilidade e capacidade de comunicação, por outro, incentiva a replicação de modelos discursivos homogêneos e previsíveis. Estudos como o de Bender *et al.* (2021) indicam que sistemas treinados sobre grandes volumes de dados históricos tendem a reproduzir padrões majoritários, resultando em uma uniformização discursiva e no enfraquecimento da diversidade epistêmica.

Do ponto de vista sociocultural, a hiperprodução digital cria um ciclo de atenção fragmentada. Davenport e Beck (2001) já apontavam que, em contextos de excesso informacional, a atenção se torna o recurso mais escasso. A consequência é a valorização de conteúdos curtos, imediatos e facilmente assimiláveis, o que favorece o consumo rápido e reduz o espaço para a reflexão aprofundada. Essa característica encontra terreno fértil nas redes sociais, onde algoritmos priorizam a visibilidade de conteúdos que geram maior engajamento – frequentemente associados à repetição de fórmulas e ao apelo emocional em detrimento de análises complexas.

A juventude, em particular, encontra-se no centro dessa transformação. Jonathan Haidt (2024), em *The Anxious Generation* (*A geração ansiosa*, na versão brasileira), destaca que a hiperexposição digital na adolescência está associada a aumentos significativos nos índices de ansiedade, depressão e sensação de inadequação social. Essa correlação é potencializada pela lógica de comparação constante e pelo fluxo contínuo de informações, no qual a busca por relevância se confunde com a necessidade de validação social.

A *produtividade plastificada* nesse contexto não se limita à esfera da produção de conteúdo, mas influencia diretamente as formas de aprendizagem e construção identitária. Em ambientes educacionais, a facilidade de acesso a materiais prontos, frequentemente gerados por IA, pode levar à redução do esforço intelectual necessário para resolver problemas, escrever textos originais ou desenvolver argumentos. Podem também comprometer habilidades cognitivas fundamentais, como a capacidade de síntese, a análise crítica e a criatividade.

Hipóteses emergentes na literatura sugerem que a internalização dessa lógica produtiva pode gerar dois efeitos de longo prazo sobre as novas gerações:

1. Efeito de conformidade cognitiva: descrito por Sunstein (2019), refere-se à tendência de alinhar o pensamento individual às ideias predominantes, reforçando consensos e enfraquecendo perspectivas divergentes. No caso da juventude, a constante exposição a padrões de discurso homogêneos gerados por IA pode reduzir a disposição para explorar pontos de vista alternativos.

2. Efeito de superficialização do conhecimento: evidenciado por Carr (2010) em *The Shallows: What the Internet Is Doing to Our Brains*, aponta que a exposição contínua a fragmentos de informação, em detrimento de leituras extensas e reflexões profundas, pode

> reconfigurar os circuitos neurais envolvidos na atenção e na memória de longo prazo, diminuindo a capacidade de retenção e compreensão aprofundada.

Não se trata de rejeitar a IAGen como ferramenta de apoio, mas de integrá-la a práticas que valorizem a interpretação criativa, a autoria e o engajamento reflexivo. Pesquisas recentes da UNESCO (2023) e da OCDE (2022) recomendam programas de alfabetização digital crítica como estratégia central para formar cidadãos capazes de navegar em ambientes informacionais saturados, equilibrando a velocidade da tecnologia com a profundidade do pensamento humano.

Assim, compreender a hiperprodução digital e a produtividade plastificada como fenômenos estruturantes da cultura contemporânea é fundamental para delinear estratégias de mitigação de seus impactos. A juventude, ao mesmo tempo beneficiária e vítima desse processo, requer atenção especial de formuladores de políticas públicas, educadores e pesquisadores, de modo que a promessa de ampliação do conhecimento não se converta em um ciclo de superficialidade e estagnação cognitiva.

Inteligência humana e inteligência artificial: complementaridade

O vínculo entre a inteligência humana e a inteligência artificial é comumente debatido por meio de narrativas extremas, seja exaltando a ideia de substituir totalmente os processos cognitivos humanos por sistemas automatizados, seja prevendo um futuro repleto de ameaças à existência humana. Nesse contexto, existe um campo de pesquisa ativo que procura compreender como as duas podem se integrar, preservando as características do pensamento humano e utilizando as habilidades computacionais da máquina.

Maturana e Varela (2004) definem a inteligência humana como um processo auto-organizado e relacional, fundamentado na experiência e na interação com o ambiente, dentro do conceito de autopoiese. Ao contrário dos sistemas algorítmicos, a cognição humana vai além de trabalhar apenas com símbolos formais: ela integra emoção, contexto histórico, cultura e imaginação criativa. Essa dimensão integrativa possibilita a formulação de hipóteses novas, a criação de interpretações diversas e a sustentação de debates em áreas ambíguas, onde a verdade não é determinada por cálculos, mas por diálogo e negociação social.

Por outro lado, a inteligência artificial demonstra um desempenho excepcional em atividades que exigem processamento em larga escala,

identificação de padrões complexos e otimização de fluxos de informação. Modelos de linguagem treinados em grandes volumes de dados podem detectar correlações sutis, sintetizar informações em larga escala e propor conexões que seriam inviáveis no tempo de análise humana. Entretanto, sua produção é guiada por probabilidades e depende de dados históricos, o que representa um limite estrutural que impede a verdadeira emergência do novo.

A complementaridade ocorre quando essas duas formas de inteligência operam de maneira unificada, em uma configuração que aproveita o melhor de cada uma. Pesquisas conduzidas por Shneiderman (2022) sobre *human-centered AI* demonstram que sistemas projetados para ampliar, e não substituir, a ação humana, geram resultados mais inovadores e socialmente responsáveis. Nesse contexto, a IA pode atuar como um amplificador cognitivo, ajudando na coleta e organização de dados, criando modelos iniciais para experimentação ou reconhecendo padrões que direcionem investigações futuras.

Entretanto, para que essa sinergia seja produtiva, é preciso implementar práticas intencionais de mediação crítica. Pesquisas da UNESCO (2023) destacam que, na ausência de intervenção pedagógica e ética, a aplicação de IA em ambientes educacionais e científicos tende a replicar preconceitos e fortalecer formatos discursivos homogêneos, um efeito que se assemelha ao que chamamos de produtividade plastificada. Isso implica que o valor da tecnologia reside não apenas na eficácia de sua resposta, mas também na habilidade do usuário em utilizar essa resposta como ponto de partida para a criação autoral.

Três eixos são sugeridos pela literatura recente para viabilizar essa complementaridade de maneira sustentável. O primeiro eixo tem como tema a questão da educação voltada para a autoria, ou seja, trata da incorporação da IAGen aos currículos acadêmicos para que valorizem a interpretação crítica, a argumentação sólida e a criação original, prevenindo a dependência passiva de respostas pré-fabricadas. O segundo eixo aborda os protocolos de validação ética e técnica, ou seja, o estabelecimento de diretrizes precisas para a utilização responsável de modelos generativos, priorizando a transparência das fontes, a rastreabilidade dos dados e a mitigação de vieses. O terceiro eixo trata dos ambientes colaborativos híbridos, com o objetivo de propor ecossistemas de trabalho nos quais humanos e IA se comuniquem de maneira contínua, com ciclos de *feedback* que valorizem a criatividade e a variedade de pontos de vista.

Ao implementar essas práticas, a IA pode ser convertida em uma parceira eficaz na expansão das habilidades humanas. O essencial é garantir que a intervenção humana permaneça no núcleo do processo criativo, confirmando que a tecnologia funcione como um instrumento de potencialização e não de substituição da inteligência, sensibilidade e imaginação que definem a condição humana.

Considerações finais

A trajetória histórica sobre a construção do conhecimento humano, amparada pelas medicações das tecnologias, mostra que cada avanço instrumental não só altera o acesso e a distribuição da informação, mas também transforma a maneira como o indivíduo cognoscente se relaciona com o mundo. Entretanto, o surgimento da IAGen, particularmente na configuração dos Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs), marca um ponto de virada que vai além da inovação técnica: é uma reestruturação ontológica e epistemológica dos processos de produção, validação e disseminação do conhecimento.

Este texto procurou mostrar que a potencialidade da IAGen está dialeticamente tensionada entre dois vetores: por um lado, a ampliação sem precedentes da capacidade de processamento e síntese de informações; por outro, a possibilidade concreta de plastificação do conteúdo, caracterizada pela homogeneização do discurso, pela redução da diversidade epistêmica e pela erosão da autoria intelectual. Nesse cenário, a metáfora do plástico vai além de uma simples retórica, pois tem caráter ontológico: refere-se à flexibilidade formal associada à falta de densidade simbólica e à transitoriedade do valor cognitivo.

O risco de um ecossistema informacional regido pela normatividade algorítmica já se manifesta em múltiplas frentes. No campo educacional, o uso acrítico da IAGen ameaça deslocar o foco do processo de aprender para o produto imediato, comprometendo competências essenciais como análise crítica, construção argumentativa e capacidade de formular problemas complexos. No plano cultural, observam-se indícios de substituição do diálogo plural pela replicação viral de narrativas estatisticamente dominantes, conforme antecipado por Bender *et al.* (2021) e corroborado por estudos recentes da UNESCO (2023) e da OCDE (2022). No espectro psicológico, a hiperprodução digital, amplificada por sistemas generativos, converge com o que Han (2015) denomina "sociedade do cansaço" e com a "geração ansiosa" identificada por Haidt (2024), configurando um quadro de sobrecarga cognitiva e vulnerabilidade emocional.

No entanto, os efeitos da IAGen não podem ser entendidos de maneira determinística. A teoria da autopoiese de Maturana e Varela (2004) oferece a estrutura conceitual necessária para entender que a cognição humana é um processo auto-organizativo, construído historicamente, e sua plasticidade pode ser direcionada para uma integração alinhada com a tecnologia. A IAGen pode expandir os limites do conhecimento, aprimorar habilidades de alto nível e criar uma ecologia informacional mais rica e inclusiva quando usada como uma ferramenta de amplificação cognitiva em vez de um substituto para a reflexão.

Para isso, são necessárias políticas públicas e estratégias institucionais ancoradas em linhas fundamentais: governança ética e transparente da IA – com protocolos de auditoria, mitigação de vieses e rastreabilidade de fontes, de modo a preservar a integridade epistêmica –; e propostas de formação docente com implementação de uma grade curricular para a alfabetização digital crítica – que inclua a compreensão das limitações e capacidades dos sistemas algorítmicos, além de estimular o protagonismo interpretativo e a experimentação criativa.

Portanto, o desafio atual não é apenas tecnológico, mas também civilizacional: é preciso determinar se a IAGen será incorporada como um solucionismo tecnológico (Morosov, 2015), um meio adicional de aumentar superficialmente a produtividade, ou se será utilizada para fortalecer a singularidade criativa e a profundidade reflexiva que definem a inteligência humana. O sucesso dessa integração dependerá da habilidade conjunta em estabelecer estruturas normativas, educacionais e culturais que convertam o perigo da plastificação em uma chance de renovação epistemológica.

É responsabilidade dos seres humanos, da academia, dos formuladores de políticas e da sociedade civil determinar se a era dos algoritmos será caracterizada pela homogeneização sintética ou por um renascimento cognitivo, em que a inteligência artificial não só coexistirá, mas também potencializará a capacidade de aquisição de conhecimento de forma crítica e emancipadora para os seres humanos.

Referências

BARTHES, Roland. *Mitologias*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

BENDER, Emily M.; GEBRU, Timnit; MCMILLAN-MAJOR, Angelina; MITCHELL, Margaret. On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? *In: Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (FAccT '21)*. New York: ACM, 2021. p. 610–623.

BENDER, Emily M.; KOLLER, Alexander. Climbing towards NLU: On meaning, form, and understanding in the age of data. *In: Proceedings of the 58th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*. [S.l.]: Association for Computational Linguistics, 2020, p. 5185–5198.

CARR, Nicholas. *The Shallows:* What the Internet Is Doing to Our Brains. New York: Norton, 2010.

CHUI, Michael; MANYIKA, James; MUKHERJEE, Anu. The economic potential of generative AI: The next productivity frontier. [S.l.]: McKinsey Global Institute, 2023. Disponível em: https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier. Acesso em: 8 ago. 2025.

DAVENPORT, Thomas H.; BECK, John C. *The Attention Economy:* Understanding the New Currency of Business. Boston: Harvard Business School Press, 2001.

ECO, Umberto. *Interpretação e superinterpretação*. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

HAIDT, Jonathan. *The Anxious Generation:* How the Great Rewiring of Childhood Is Causing an Epidemic of Mental Illness. New York: Penguin Press, 2024.

HAN, Byung-Chul. *Sociedade do cansaço*. Petrópolis: Vozes, 2015.

HESSEL, Ana Maria Di Grado; LEMES, David de Oliveira. Criatividade da inteligência artificial generativa. *TECCOGS*, no. 28, 2023.

MARIOTTI, Humberto. *Complexidade e pensamento complexo:* Um guia para o conhecimento interdisciplinar. São Paulo: Atlas, 2007.

MARIOTTI, Humberto; ZAUHY, Cristina. *O que a inteligência natural tem a dizer à artificial*: complexidade, tecnoética, natureza humana. São Paulo: Ed. dos Autores, 2025.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. *A árvore do conhecimento*: as bases biológicas da compreensão humana. São Paulo: Palas Athena, 2004.

MIKOLOV, Tomas *et al*. Efficient estimation of word representations in vector space. *arXiv preprint*, 2013. arXiv:1301.3781. Disponível em: https://arxiv.org/abs/1301.3781. Acesso em: 8 ago. 2025.

MOROSOV, Evgeny. *La locura del solucionismo tecnologico*. Madrid: Katz – Clave Intelectual, 2015.

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). *Artificial Intelligence in Education:* Challenges and Opportunities. Paris: OECD Publishing, 2022.

PIAGET, Jean. *Seis estudos de Psicologia*. Barueri: Editora Forense Universitária, 2011.

POZO, Juan Ignacio. *Aprendizes e mestres:* a nova cultura da aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2010.

SHNEIDERMAN, Ben. *Human-Centered AI*. New York: Oxford University Press, 2022.

SUNSTEIN, Cass R. *Conformity:* The Power of Social Influences. New York: New York University Press, 2019.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). *Guidance For Generative AI In Education and Research*. Paris: UNESCO, 2023. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386730. Acesso em: 8 ago. 2025.

VYGOTSKY, Lev S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

RAMOS, Rommel Gabriel Gonçalves; GOMES, Diogo Campos. Do letramento digital à fluência: competências digitais na era das TDICs e da inteligência artificial generativa. *TECCOGS* — Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 32, p. 228-245, 2025.

Recebido em: 3 dez. 2024
Aprovado em: 23 dez. 2024

dx.doi.org/
10.23925/1984-3585.2025i32p228-245

Lincensed under
CC BY 4.0

Do letramento digital à fluência:

competências digitais na era das TDICs e da inteligência artificial generativa

Rommel Gabriel Gonçalves Ramos[1]

Diogo Campos Gomes[2]

Resumo: A inteligência artificial generativa e sua integração com as tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) vêm transformando profundamente a forma como o conhecimento é produzido, mediado e apropriado na sociedade contemporânea. Mais do que ferramentas, essas tecnologias constituem ambientes de mediação cultural e educacional, exigindo novas formas de letramento, competências digitais e fluência crítica por parte de cidadãos, profissionais e educadores. Neste contexto, compreender a transição do letramento digital para a fluência digital é fundamental para que possamos desenvolver práticas inclusivas, éticas e criativas diante dos desafios impostos pela cultura digital. O artigo tem como objetivo discutir os impactos da Inteligência artificial generativa no processo de construção do conhecimento mediado pelas TDICs, destacando a importância do desenvolvimento de competências digitais como eixo central de inclusão e emancipação social. Busca-se também analisar criticamente os riscos relacionados à desinformação, vieses algorítmicos e desigualdades no acesso, contrapondo-os às potencialidades da IA na educação e na inovação social. A partir de um diálogo entre referenciais nacionais e internacionais, a proposta se ancora em frameworks de competências digitais e em estudos sobre tecnologias educacionais e ética da IA.

Palavras-chave: Letramento digital; fluência digital; competências digitais; TDICs; inteligência artificial generativa.

1 Doutor e Mestre em Tecnologias da Inteligência e Design Digital - PUC/SP. Atua há mais de 30 anos em Engenharia de Software e Gestão Ágil de Projetos de TI. Atualmente, Líder/Agile Master da Caixa Econômica Federal na Transformação Digital, Professor da Pós-Graduação da PUC/MG e Professor e Tutor dos Cursos de Pós-Graduação na Unyleya (EAD) CETEC. ORCID https://orcid.org/0009-0002-9104-2988.

2 MBA em Tecnologia para Negócios: IA, Data Science e Big Data – PUC/RS. Atuou durante mais de 15 anos como gestor de equipes e times na Rede de Varejo e há 2 anos atua na Gestão Ágil de Projetos de TI e Inovação na Caixa Econômica Federal.

From digital literacy to fluency: digital skills in the age of ICTs and generative artificial intelligence

Abstract: Generative artificial intelligence and its integration with digital information and communication technologies (TDICs) have deeply transformed the ways knowledge is produced, mediated, and appropriated in contemporary society. More than tools, these technologies constitute cultural and educational mediation environments that demand new forms of digital literacy, digital competencies, and critical fluency from citizens, professionals, and educators. In this context, understanding the transition from digital literacy to digital fluency is essential for the development of inclusive, ethical, and creative practices in response to the challenges posed by digital culture. This article aims to discuss the impacts of generative artificial intelligence on the construction of knowledge mediated by TDICs, highlighting the importance of developing digital competencies as a central axis of inclusion and social empowerment. It also critically analyzes the risks related to misinformation, algorithmic bias, and inequalities in access, contrasting them with the potential of AI for education and social innovation. Supported by national and international literature, the study is anchored in frameworks of digital competence and in research on educational technologies and AI ethics.

Keywords: Digital literacy; digital fluency; digital competencies; TDICs; generative artificial intelligence.

1. Introdução

As transformações sociotécnicas do século XXI, impulsionadas pela rápida evolução das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) e, mais recentemente, pela ascensão da inteligência artificial generativa (IAGen), vêm provocando profundas mudanças na forma como os indivíduos produzem, compartilham e consomem conhecimento. Essas tecnologias, ao mesmo tempo em que democratizam o acesso à informação, também reconfiguram as relações humanas, educacionais e profissionais, instaurando novas demandas cognitivas e éticas que desafiam os modelos tradicionais de letramento e de formação.

No contexto atual, marcado por fluxos informacionais incessantes, algoritmos autônomos e processos automatizados de criação, o simples domínio instrumental das ferramentas digitais já não é suficiente. Surge, portanto, a necessidade de desenvolver competências digitais mais amplas e integradas, que envolvam não apenas o saber-fazer técnico, mas também a capacidade crítica, criativa e ética de interagir com sistemas inteligentes. Nesse sentido, a transição do letramento digital para a fluência digital torna-se uma urgência educativa e social.

A cultura digital, conforme Santaella (2013), é caracterizada por múltiplas linguagens, interfaces e mediações simbólicas, que transformam profundamente o modo de aprender, comunicar e agir no mundo. Inseridos nessa cultura, educadores, estudantes e profissionais são desafiados a construir novos significados e práticas a partir da interação com tecnologias emergentes, como a Inteligência Artificial Generativa. Essa tecnologia, baseada em modelos de linguagem e aprendizado profundo, é capaz de gerar textos, imagens, sons e códigos de maneira autônoma, configurando-se como um agente de produção de conhecimento sem precedentes na história da humanidade.

Com isso, a fronteira entre o humano e o tecnológico se torna cada vez mais tênue, exigindo uma abordagem mais crítica e reflexiva sobre os processos de construção do saber. A integração da IA às TDICs não se limita à automação de tarefas, mas amplia o campo da cognição e da criatividade humana, redefinindo os conceitos de autoria, originalidade e mediação cultural. É nesse cenário que emergem novas formas de letramento, nas quais a leitura, a escrita e a produção digital assumem dimensões colaborativas, híbridas e multimodais.

2. Fundamentação teórica

2.1 O letramento digital e suas origens

O conceito de letramento digital surge como uma ampliação do entendimento de letramento tradicional, deslocando o foco da mera capacidade de ler e escrever para o contexto das práticas sociais mediadas por tecnologias digitais. Enquanto a alfabetização se refere à aquisição do código linguístico, o letramento abrange o uso funcional e social da leitura e da escrita em diferentes esferas da vida. Quando as tecnologias digitais passam a mediar essas práticas, inaugura-se um novo campo de estudo e ação: o letramento digital.

Segundo Xavier (2011), o letramento digital consiste na habilidade de compreender, produzir e interagir com informações em ambientes digitais, indo além do domínio técnico das ferramentas para incluir aspectos críticos, comunicativos e culturais. Essa definição amplia o papel do sujeito digital, que deixa de ser apenas consumidor de conteúdo para tornar-se produtor ativo e colaborador de sentidos em rede.

Gilster (1997), pioneiro no uso do termo *digital literacy*, argumenta que ser letrado digitalmente não significa apenas saber utilizar dispositivos tecnológicos, mas compreender como a informação é organizada, interpretada e compartilhada em um ecossistema digital. Essa competência envolve a habilidade de avaliar a confiabilidade das fontes, compreender a lógica dos algoritmos e participar de forma ética e responsável nas comunidades virtuais. Portanto, o letramento digital deve ser entendido como uma competência social e cultural, e não apenas técnica.

Com o advento da Web 2.0 e, posteriormente, das mídias sociais e ambientes colaborativos, o conceito de letramento digital passou a integrar dimensões como autoria coletiva, remixagem de conteúdo, multimodalidade e aprendizagem em rede. Lankshear e Knobel (2008) destacam que o letramento digital contemporâneo não se limita ao texto escrito, mas envolve a leitura e a produção de múltiplas linguagens – visuais, sonoras, hipertextuais e interativas – que se interconectam em um fluxo contínuo de significados.

Nesse sentido, o letramento digital está diretamente ligado às transformações culturais promovidas pelas TDICs. Ele exige dos sujeitos uma postura ativa de interpretação e produção de conhecimento em ambientes digitais, bem como a capacidade de compreender criticamente os impactos sociais, econômicos e políticos das tecnologias. Santaella (2013) reforça que vivemos em uma sociedade de múltiplos letramentos, na qual o

digital se entrelaça com o visual, o midiático, o informacional e o científico, formando um tecido complexo de interações simbólicas e cognitivas.

A educação, nesse contexto, assume papel central na promoção do letramento digital. Não se trata apenas de ensinar o uso de softwares ou plataformas, mas de formar cidadãos capazes de navegar com autonomia, discernimento e ética nos ambientes digitais. A escola e as instituições de ensino superior devem, portanto, reconfigurar suas práticas pedagógicas para integrar o letramento digital como eixo estruturante da formação humana e profissional.

Além disso, o letramento digital é um processo contínuo e dinâmico, pois o avanço das tecnologias redefine constantemente as formas de acesso, produção e compartilhamento de informação. Assim, o sujeito digital precisa desenvolver competências de aprendizagem permanente (*lifelong learning*), adaptando-se às mudanças tecnológicas sem perder o senso crítico e ético diante das novas mediações.

Compreender o letramento digital como prática social é reconhecer que ele está imerso em relações de poder, inclusão e exclusão. O domínio das tecnologias não é universal; ele depende de fatores econômicos, culturais e educacionais. Desse modo, promover o letramento digital é também uma ação de justiça social, uma vez que amplia o acesso ao conhecimento e fortalece a cidadania em contextos marcados por desigualdades informacionais e tecnológicas.

2.2 Da alfabetização à fluência digital

A compreensão do percurso que vai da alfabetização à fluência digital é essencial para entender os diferentes níveis de apropriação das tecnologias digitais e as competências necessárias para o exercício pleno da cidadania na sociedade conectada. Se a alfabetização digital representa o estágio inicial de contato com as tecnologias, voltado ao domínio instrumental de dispositivos e programas, o letramento digital amplia essa noção, incorporando o uso social, comunicativo e crítico dos meios digitais. Já a fluência digital expressa um patamar mais elevado de integração das tecnologias à vida cotidiana, em que o indivíduo é capaz de atuar de forma autônoma, criativa, ética e colaborativa em ambientes digitais complexos.

A alfabetização digital, segundo Buckingham (2007), constitui o primeiro passo na inclusão digital e refere-se à capacidade de compreender e manipular as interfaces tecnológicas. Nesse estágio, o foco está na aprendizagem de habilidades básicas, como navegar em sistemas, utilizar

processadores de texto, enviar mensagens ou realizar buscas simples na internet. Embora fundamental, essa etapa não assegura, por si só, a compreensão crítica das informações e das dinâmicas sociais que envolvem o ambiente digital.

O letramento digital, por sua vez, implica um salto qualitativo, ao reconhecer que a leitura e a escrita no meio digital são práticas sociais situadas. Para Xavier (2011) e Lankshear e Knobel (2008), o sujeito letrado digitalmente não apenas decodifica conteúdos, mas também participa ativamente da construção de significados, utilizando múltiplas linguagens e plataformas para se comunicar, aprender e criar. Essa etapa introduz uma dimensão crítica e cultural ao uso das tecnologias, valorizando a autoria, a colaboração e o compartilhamento de conhecimento em rede.

Entretanto, diante da complexidade crescente das tecnologias emergentes – como a Inteligência Artificial Generativa, a automação cognitiva e os sistemas algorítmicos –, torna-se necessário ir além do letramento digital. Surge, então, o conceito de fluência digital, entendido como a capacidade de integrar conhecimentos técnicos, cognitivos e socioemocionais para resolver problemas, inovar e tomar decisões éticas no contexto digital. A fluência digital, segundo a OECD (2021) e o Framework DigComp 2.2 (Ferrari *et el.*, 2013), envolve a habilidade de usar tecnologias de modo estratégico, criativo e reflexivo, transformando dados em conhecimento e conhecimento em ação social.

Diferentemente do letramento digital, que enfatiza o entendimento e a produção de informações em ambientes digitais, a fluência digital pressupõe uma relação dinâmica e adaptativa com a tecnologia. O indivíduo fluente digitalmente é capaz de aprender novas ferramentas de forma autônoma, compreender a lógica de funcionamento dos algoritmos e usar as tecnologias como meio de expressão, colaboração e inovação. Trata-se, portanto, de um conjunto de competências que vai além da simples execução técnica, englobando o pensamento computacional, o raciocínio crítico, a ética digital e a capacidade de resolução criativa de problemas.

Essa transição reflete, também, uma mudança de paradigma educacional. Se antes o foco estava na inclusão digital e na capacitação técnica, hoje o desafio consiste em promover uma inclusão cognitiva e cultural, que habilite o sujeito a compreender as implicações sociais, políticas e éticas da tecnologia. A fluência digital está, portanto, intrinsecamente ligada à formação de um cidadão crítico e reflexivo, capaz de atuar com responsabilidade e autonomia no ciberespaço.

Além disso, a fluência digital não deve ser compreendida como um estado fixo, mas como um processo contínuo de aprendizagem e adaptação. A velocidade das inovações tecnológicas e o surgimento constante de novas ferramentas exigem atualização permanente. Nesse sentido, as práticas educacionais devem estimular o *lifelong learning* – a aprendizagem ao longo da vida – como estratégia para manter a relevância e a competência no mundo digital em transformação.

A fluência digital representa a convergência entre o domínio técnico, o pensamento crítico e a ética no uso das tecnologias. Ela simboliza o ápice do desenvolvimento das competências digitais e constitui um dos pilares para a construção de uma sociedade mais inclusiva, inovadora e consciente dos impactos humanos e sociais da Inteligência Artificial e das TDICs.

2.3 Competências digitais na sociedade contemporânea

O conceito de competências digitais se tornou um eixo estruturante para compreender os modos de inserção dos sujeitos na cultura digital. Essas competências extrapolam a mera habilidade técnica de operar dispositivos, englobando dimensões cognitivas, sociais, éticas e afetivas necessárias à participação crítica e produtiva na sociedade mediada pelas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) (Ferrari et al., 2013; Redecker; Punie, 2017).

Conforme destaca Ramos (2025, p. 49), as competências digitais constituem um processo de desenvolvimento contínuo, que envolve "a articulação entre conhecimentos, habilidades e atitudes que permitem ao indivíduo atuar com autonomia, ética e criticidade em contextos permeados por tecnologias digitais". Essa compreensão amplia o escopo tradicional do letramento digital, aproximando-o da noção de fluência digital, na qual o uso da tecnologia é incorporado de modo natural e significativo às práticas cotidianas, profissionais e educacionais.

A UNESCO (2018) reforça que as competências digitais estão diretamente ligadas à promoção da cidadania digital, abarcando dimensões de pensamento crítico, comunicação, colaboração e criatividade. Nesse sentido, Ramos e Hessel (2024, p. 29) observam que a competência digital não deve ser vista apenas como domínio técnico, mas como "uma forma de leitura e escrita da realidade digital, em que o sujeito é produtor e não apenas consumidor de informação e conhecimento". Essa perspectiva propõe um deslocamento da tecnologia como ferramenta para a tecnologia como mediação cultural, o que exige um novo paradigma de aprendizagem e de atuação profissional.

No âmbito educacional, Xavier (2011) e Kenski (2012) afirmam que a inserção das TDICs nas práticas pedagógicas demanda uma reconfiguração das relações entre ensino, aprendizagem e conhecimento. Ramos e Hessel (2024, p. 36) complementam que "as práticas educacionais mediadas por tecnologias precisam desenvolver competências digitais de forma transversal, possibilitando que o estudante compreenda criticamente os impactos sociotécnicos das ferramentas digitais e utilize-as para a construção colaborativa do saber".

Os frameworks internacionais, como o DigComp (Ferrari et al., 2013) e o ISTE Standards (ISTE, 2021), consolidam referenciais para o desenvolvimento das competências digitais em diferentes contextos, destacando cinco eixos fundamentais: (a) alfabetização informacional e midiática; (b) comunicação e colaboração; (c) criação de conteúdo digital; (d) segurança e ética digital; e (e) resolução de problemas e inovação. Ramos (2025, p. 76) ressalta que tais modelos oferecem "um ponto de partida importante para a formulação de políticas educacionais e estratégias institucionais que promovam a inclusão digital com equidade e criticidade", mas adverte que a simples adoção desses frameworks sem contextualização cultural e pedagógica pode reduzir sua efetividade.

Na cultura digital, as competências digitais adquirem um caráter fluido e evolutivo. A constante transformação tecnológica, potencializada pela Inteligência Artificial Generativa, impõe a necessidade de sujeitos que aprendam continuamente e que desenvolvam meta competências, como a adaptabilidade e o pensamento ético em contextos digitais incertos (Lévy, 2010; Ramos, 2025). Nesse sentido, Ramos (2025, p. 84) propõe que "a competência digital deve ser compreendida como um campo de práticas que se renova conforme o avanço das tecnologias e a emergência de novas formas de interação humana com a informação e o conhecimento".

Assim, o desenvolvimento de competências digitais na cultura digital contemporânea se configura como um processo emancipador e inclusivo, que visa preparar cidadãos críticos, criativos e conscientes de seu papel social. Essa perspectiva reforça a importância da educação como espaço de mediação ética e cultural, onde o uso das tecnologias é orientado pela formação integral e pela construção coletiva do conhecimento (Ramos *et al.*, 2024; Xavier, 2011; Kenski, 2012).

3. Metodologia

Este artigo se caracteriza como uma pesquisa qualitativa e exploratória, fundamentada em uma análise bibliográfica e documental. A seleção dos referenciais teóricos incluiu autores nacionais e internacionais, que abordam as temáticas do letramento digital, fluência digital, competências digitais e inteligência artificial.

A análise seguiu a abordagem interpretativa, buscando relacionar os conceitos teóricos com os impactos observados nas práticas educativas e sociais contemporâneas. A partir dessa base, realizou-se uma reflexão crítica sobre as transformações provocadas pela Inteligência Artificial Generativa na cultura digital e na formação de competências.

4. Discussão e análise

4.1 O papel das TDICs como mediadoras do conhecimento

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) ampliam e ressignificam os processos de ensino e aprendizagem ao possibilitarem práticas pedagógicas mais ativas, híbridas e centradas no estudante. Segundo Moran (2015), essas tecnologias favorecem a integração entre diferentes tempos, espaços e linguagens, articulando dimensões presenciais e digitais, formais e informais, e demandando do professor uma atuação como mediador, orientador e curador do conhecimento, capaz de estimular a autonomia, a autoria e o pensamento crítico dos aprendentes.

Nesse contexto, destacam-se como exemplos de TDICs os Ambientes Virtuais de Aprendizagem, como Moodle e Google Classroom, as plataformas de videoconferência, como Zoom e Microsoft Teams, as ferramentas colaborativas, como Google Docs, Padlet e Miro, bem como recursos multimídia e interativos, a exemplo de vídeos educacionais, podcasts, simuladores e objetos de aprendizagem digitais. Mais recentemente, sistemas baseados em Inteligência Artificial, incluindo tutores inteligentes e ferramentas de IA generativa, têm ampliado as possibilidades de personalização do aprendizado e de produção colaborativa do conhecimento.

De acordo com Lévy (2010), o conhecimento deixa de ser um bem estático e passa a ser construído de forma colaborativa e dinâmica, em redes digitais que conectam pessoas, informações e inteligências. Nesse contexto, as TDICs se configuram como agentes mediadores que influenciam a maneira como os sujeitos aprendem, comunicam e produzem sentido no mundo digital.

Para Kenski (2022), a mediação tecnológica transforma as práticas educativas ao integrar múltiplos códigos – texto, imagem, som e simulação –, possibilitando novas linguagens de expressão e aprendizagem. Assim, o educador passa a exercer um papel de curador e facilitador, estimulando a autonomia e o pensamento crítico dos aprendizes diante da multiplicidade de informações disponíveis. Essa transformação implica também uma ressignificação dos espaços de ensino, que deixam de se limitar ao ambiente físico e passam a incorporar ecossistemas digitais de aprendizagem.

Ramos e Hessel (2024, p. 42) destacam que as TDICs representam um eixo estruturante do desenvolvimento das competências digitais, uma vez que mediam o processo de apropriação crítica e criativa do conhecimento. Os autores argumentam que a mediação tecnológica não deve ser compreendida apenas sob uma perspectiva instrumental, mas sim como um fenômeno sociotécnico, no qual a interação entre humanos e tecnologias gera novos modos de pensar, agir e aprender. Nesse sentido, o domínio das TDICs está diretamente relacionado à capacidade de leitura, interpretação e produção de sentidos no contexto digital – aspectos que transcendem o simples uso de dispositivos e plataformas.

A mediação das TDICs, portanto, está intrinsecamente vinculada ao desenvolvimento do letramento e da fluência digital, pois exige do indivíduo a capacidade de compreender o funcionamento das tecnologias, avaliar criticamente suas implicações éticas e utilizá-las de forma responsável (Buzato, 2021; Ramos, 2025). Esse processo demanda uma postura reflexiva diante dos fluxos informacionais e comunicacionais, em um cenário marcado pela convergência entre mídias, algoritmos e Inteligência Artificial Generativa.

Além disso, as TDICs contribuem para a formação de comunidades de aprendizagem em rede, nas quais o conhecimento é produzido coletivamente e circula em múltiplos formatos. Essa perspectiva dialoga com a noção de "inteligência coletiva" proposta por Lévy (2010), segundo a qual o saber emerge da interação entre sujeitos conectados em ambientes digitais colaborativos. Quando adequadamente orientadas, essas dinâmicas favorecem a inclusão digital, o protagonismo dos aprendentes e o fortalecimento das competências socioemocionais e digitais.

O papel das TDICs como mediadoras do conhecimento ultrapassa a dimensão técnica e instrumental, tornando-se elemento essencial para a formação de cidadãos críticos, criativos e fluentes digitalmente. Conforme defendem Ramos et al (2024, 2025), a integração das TDICs e da IA

Generativa na educação não deve visar apenas à eficiência tecnológica, mas à emancipação intelectual e ética dos sujeitos, permitindo que estes sejam coautores de um novo ecossistema cognitivo e cultural.

4.2 Inteligência Artificial Generativa e os novos letramentos

A ascensão da Inteligência Artificial Generativa (IAGen) inaugura uma nova etapa no campo dos letramentos digitais, redefinindo as formas de ler, escrever, criar e interagir com a informação. Essa tecnologia, baseada em modelos de aprendizado profundo capazes de gerar textos, imagens, códigos e sons, amplia as fronteiras da produção simbólica humana e desafia os paradigmas tradicionais de autoria, autenticidade e mediação cognitiva (Bender *et al.*, 2021; Floridi, 2023).

No contexto educacional e profissional, a presença da IAGen exige o desenvolvimento de novos letramentos, que vão além da simples capacidade de operar ferramentas tecnológicas. Trata-se de formar sujeitos aptos a compreender criticamente o funcionamento dos algoritmos, interpretar seus vieses e utilizar seus recursos de modo ético, criativo e colaborativo (UNESCO, 2023). Esse conjunto de habilidades constitui o que Gilster (1997) denominou de *digital literacy*, ampliado hoje por autores como Dudeney, Hockly e Pegrum (2016) que propõem o conceito de *21st century literacies* voltado à fluência digital em múltiplas linguagens e plataformas.

Ramos e Hessel (2024, p. 24) argumentam que a chegada da IAGen intensifica a transição do letramento digital para a fluência digital, marcada pela capacidade de interação autônoma, reflexiva e ética com as tecnologias emergentes. Para os autores, "o domínio das ferramentas digitais não é mais suficiente; é necessário compreender os processos cognitivos e sociais mediados por essas tecnologias, desenvolvendo uma postura crítica diante da informação e da produção automatizada do conhecimento" (Ramos; Hessel, 2024, p. 32).

Assim, a fluência digital se torna um eixo de emancipação intelectual, na medida em que o indivíduo se posiciona como coautor do conhecimento em ambientes mediados pela IA.

A IAGen também introduz novos desafios éticos e epistemológicos. Segundo Floridi (2023), é fundamental que os sistemas generativos sejam compreendidos dentro de uma perspectiva de ética da informação, na qual o ser humano continua sendo o agente moral responsável pelas decisões e interpretações do conteúdo gerado. Isso reforça a necessidade

de desenvolver letramentos éticos e informacionais, voltados para o uso consciente e responsável da IA.

Além disso, os novos letramentos digitais implicam aprendizado contínuo (*lifelong learning*) e *reskilling*, pois a integração da IAGen nas rotinas educacionais e de trabalho demanda atualização constante das competências cognitivas, técnicas e sociais. Ramos (2025) enfatiza que a construção dessa fluência envolve não apenas conhecimentos técnicos (*hard skills*), mas também habilidades socioemocionais e metacognitivas (*soft* e *meta skills*), essenciais para a mediação humana em ambientes híbridos de aprendizagem e criação.

Dessa forma, os novos letramentos associados à Inteligência Artificial Generativa ultrapassam a dimensão instrumental e assumem caráter sociotécnico, crítico e ético, orientado para a autonomia e a autoria digital. Eles representam um passo decisivo para a formação de cidadãos e profissionais capazes de atuar com discernimento, criatividade e responsabilidade na sociedade hiperdigital.

4.3 Riscos e desafios éticos

O avanço da IAGen e sua integração às tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) trazem não apenas novas possibilidades para o aprendizado e a produção do conhecimento, mas também riscos éticos e epistemológicos significativos.

Esses riscos envolvem a desinformação, a manipulação cognitiva, a reprodução de vieses algorítmicos e a erosão da autoria intelectual, exigindo uma reflexão crítica sobre a relação entre humanos e tecnologias inteligentes (Bender *et al.*, 2021; Floridi, 2023; UNESCO, 2023).

Entre os principais desafios, destaca-se o fenômeno da desinformação algorítmica, no qual conteúdos gerados por IA podem apresentar informações incorretas ou fabricadas, muitas vezes com aparência de legitimidade. Esse tipo de produção automatizada amplia o impacto das chamadas *fake news* e coloca em xeque a confiabilidade do conhecimento digital. Segundo Ramos (2025, p. 114), "o uso irresponsável da Inteligência Artificial Generativa pode fragilizar os processos de letramento e fluência digital, se o sujeito não for capaz de distinguir criticamente o que é produzido por máquinas e o que é resultado da interpretação humana".

Outro ponto sensível diz respeito aos vieses algorítmicos. Os modelos de IA generativa são treinados a partir de grandes volumes de dados, que, frequentemente, refletem desigualdades históricas e culturais.

Assim, os sistemas acabam reproduzindo preconceitos e estereótipos, afetando a equidade e a justiça social (Noble, 2018; Crawford, 2021). A ausência de diversidade nas bases de treinamento e de transparência nos algoritmos pode gerar exclusões sutis, mas persistentes, reforçando estruturas de poder e invisibilizando vozes minoritárias.

No campo educacional, os desafios éticos se estendem à autoria intelectual e à integridade acadêmica. A facilidade de gerar textos, imagens ou códigos por meio de IA coloca em discussão os limites entre criação humana e produção automatizada.

Para Ramos e Hessel (2024, p. 37), "a ética digital precisa ser compreendida como um componente essencial das competências digitais, capaz de orientar o uso consciente, autoral e responsável da tecnologia". Isso implica promover uma cultura de transparência e responsabilidade no uso de ferramentas generativas, tanto por parte de estudantes quanto de educadores.

Além desses aspectos, emerge um desafio ético central relacionado ao papel dos professores, instrutores e demais profissionais da educação diante da crescente presença da IAGen nos ambientes de ensino. A literatura recente destaca que a IAGen não deve ser concebida como substituta do trabalho docente, mas como tecnologia de apoio, capaz de oferecer feedback personalizado, auxiliar na adaptação de metodologias e ampliar as possibilidades de acompanhamento do aprendizado (Barbosa, 2023). Entretanto, esse potencial só se concretiza quando articulado ao conhecimento pedagógico e didático dos profissionais, evitando que a tecnologia reduza a complexidade do processo educativo a respostas automatizadas. Assim, o uso sem criticidade da IAGen pode gerar dependência tecnológica, fragilizar a autonomia docente e comprometer a intencionalidade pedagógica.

Nesse sentido, torna-se necessário compreender que o uso da IA no ensino-aprendizagem deve fortalecer, e não substituir o papel dos educadores. Como destaca Barbosa (2023), a inteligência artificial precisa ser entendida como uma ferramenta auxiliar, capaz de apoiar professores e instrutores, mas jamais de assumir suas funções essenciais na mediação do conhecimento. Para que sua adoção gere resultados positivos, é fundamental que docentes e tecnologias atuem de forma integrada, garantindo que a IA seja utilizada com responsabilidade e realmente contribua para melhorias significativas no processo educativo.

Além disso, surge a questão da privacidade e da proteção de dados pessoais, pois muitas plataformas de IA coletam e armazenam informa-

ções sensíveis de seus usuários. A ausência de regulamentações claras e a rápida evolução tecnológica tornam urgente a construção de políticas públicas e normativas institucionais que assegurem o uso ético da IA, preservando direitos fundamentais e princípios democráticos (OECD, 2023; UNESCO, 2023).

Para enfrentar esses desafios, é necessário fortalecer o letramento ético-digital, capacitando indivíduos a compreender os impactos sociais e morais das tecnologias emergentes. Como destaca Ramos (2025), o futuro das competências digitais depende da capacidade de unir fluência tecnológica e consciência ética, de modo que a IA seja utilizada como instrumento de emancipação e não de dependência ou exclusão.

A construção de uma cultura digital ética requer educação crítica, regulação responsável e práticas transparentes. A mediação entre humanos e IA deve ser orientada por valores de justiça, diversidade, inclusão e responsabilidade social. Somente assim será possível garantir que o progresso tecnológico contribua efetivamente para o desenvolvimento humano e não para a sua subordinação.

5. Considerações finais

O percurso reflexivo desenvolvido neste artigo evidenciou que a transição do letramento digital para a fluência digital constitui um movimento essencial na formação de cidadãos, profissionais e educadores capazes de atuar criticamente na era das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) e da inteligência artificial generativa (IAGen). Essa transição implica compreender as tecnologias não apenas como instrumentos, mas como ambientes culturais e cognitivos, que reconfiguram as formas de produção, circulação e apropriação do conhecimento.

A transição do letramento digital para a fluência digital representa um processo evolutivo e necessário diante das transformações impostas pela cultura digital e pela inteligência artificial generativa. O domínio técnico, por si só, já não é suficiente; é indispensável o desenvolvimento de competências cognitivas, socioemocionais e éticas que permitam o uso consciente, criativo e colaborativo das tecnologias. As TDICs e a IA Generativa devem ser compreendidas como instrumentos de mediação e emancipação, e não de exclusão. Para tanto, políticas educacionais, práticas docentes e iniciativas sociais devem convergir para o fortalecimento das competências digitais em todos os níveis de formação.

As discussões apresentadas nos itens anteriores demonstraram que as TDICs exercem um papel decisivo como mediadoras do conhecimento,

ao promoverem novas linguagens, práticas colaborativas e ecossistemas de aprendizagem em rede. No entanto, tais possibilidades só se concretizam de maneira significativa quando acompanhadas do desenvolvimento das competências digitais, entendidas como um conjunto integrado de conhecimentos, habilidades e atitudes que permitem ao sujeito agir com criticidade, ética e criatividade em contextos digitais (Ramos et al., 2024; Buzato, 2021; Kenski, 2022).

A emergência da Inteligência Artificial Generativa amplia esse cenário, ao introduzir novas formas de letramento – cognitivas, técnicas e éticas – que desafiam os modelos tradicionais de ensino, autoria e validação do saber. Como apontado por Ramos (2025), o desenvolvimento de uma fluência digital crítica é condição para que o uso da IA se converta em instrumento de emancipação e não de alienação. Essa fluência pressupõe o domínio técnico, mas também a compreensão das implicações sociais, epistemológicas e morais envolvidas nas interações homem-máquina.

Os riscos éticos identificados, como vieses algorítmicos, desinformação e perda da autoria intelectual, reforçam a necessidade de uma educação voltada para a ética digital e para a formação de indivíduos capazes de exercer discernimento, responsabilidade e empatia na mediação tecnológica. Nesse sentido, a fluência digital deve ser concebida como uma competência estratégica para o século XXI – base para o exercício da cidadania digital e para a inovação social e educativa.

Conclui-se que o fortalecimento das competências digitais e dos letramentos emergentes requer uma abordagem interdisciplinar, integrando tecnologia, ética e educação. Essa integração deve orientar políticas públicas, currículos acadêmicos e programas de formação continuada que incentivem o uso consciente e criativo das TDICs e da IA Generativa.

Como ressaltado por Ramos *et al.* (2024, p. 23), "o futuro do conhecimento humano será cada vez mais híbrido, colaborativo e mediado por tecnologias inteligentes; por isso, desenvolver fluência digital é desenvolver também a humanidade digital". Assim, o desafio contemporâneo não é apenas adaptar-se às transformações tecnológicas, mas redefinir o papel do ser humano nesse novo ecossistema de aprendizagem, trabalho e criação, garantindo que a inovação caminhe lado a lado com a ética, a inclusão e a emancipação social.

Referências

BARBOSA, Carlos R. A. C. Transformações no ensino-aprendizagem com o uso da inteligência artificial: revisão sistemática da literatura. *RECIMA21 – Revista Científica Multidisciplinar*, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 54-76, 2023. Disponível em: https://recima21.com.br/recima21/article/view/3103/2259. Acesso em: 16 nov. 2025.

BENDER, Emily; GEBRU, Timnit; McMILLAN-MAJOR, Angelina; SHMITCHEL, Shmargaret. On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big?. *In: Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*. ACM, 2021.

BUCKINGHAM, David. *Beyond technology*: children's learning in the age of digital culture. Cambridge: Polity Press, 2007.

BUZATO, Luiz Henrique. *Letramentos digitais*: conceitos, práticas e formação. São Paulo: Parábola Editorial, 2021.

CRAWFORD, Kate. *Atlas of AI:* power, politics, and the planetary costs of artificial intelligence. New Haven: Yale University Press, 2021.

DUDENEY, Gavin; HOCKLY, Nicky; PEGRUM, Mark. *Digital Literacies:* Research and Resources in Language Teaching. London: Routledge, 2016.

FERRARI, Anusca; PUNIE, Yves; BREČKO, Barbara N. *DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013. Disponível em: https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a410aad4-10bf-4d25-8c5a-8646fe4101f1 . Acesso em: 12 nov. 2025.

FLORIDI, Luciano. *The Ethics of Artificial Intelligence:* Human Rights and Beyond. Oxford: Oxford University Press, 2023.

ISTE. *Standards for Educators*. Washington, DC: International Society for Technology in Education, 2021. Disponível em: https://www.iste.org/standards/educators . Acesso em: 12 nov. 2025.

GILSTER, Paul. *Digital Literacy*. New York: Wiley, 1997.

KENSKI, V. M. *Tecnologias e ensino presencial e a distância*. Campinas: Papirus, 2012.

KENSKI, Vani Moreira. *Educação e tecnologias*: o novo ritmo da informação. Campinas, SP: Papirus, 2022.

LANKSHEAR, Colin; KNOBEL, Michele. *New literacies:* everyday practices and social learning. 2. ed. Maidenhead: Open University Press, 2008.

LÉVY, Pierre. *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34, 2010.

MORAN, José Manuel. *Educação e tecnologias*: Novos caminhos para aprender. São Paulo: Papirus, 2015.

NOBLE, Safiya Umoja. *Algorithms of oppression:* How search engines reinforce racism. New York: New York University Press, 2018.

OECD. *Digital education outlook 2021:* pushing the frontiers with AI, blockchain and robots. Paris: OECD Publishing, 2021.

OECD. *OECD AI principles:* transparency, robustness, accountability. Paris: OECD Publishing, 2023.

RAMOS, Rommel Gabriel Gonçalves; HESSEL, Ana Maria Di Grado; LEMOS, Estefânia Portomeo Cançado; PEREIRA, João Vitor da Silva. Gestão ágil de projetos na tecnologia da informação: o papel das competências digitais. *Caderno Pedagógico*, v. 21, n.3, e2953, 2024. Disponível em: https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/2953 Acesso em: 26 jul. 2024.

RAMOS, Rommel Gabriel Gonçalves.; HESSEL, Ana Maria Di Grado. Desenvolvimento de competências digitais e o papel dos profissionais de tecnologia de informação. *Caderno Pedagógico*, v.21, n. 2, e2877, 2024. Disponível em: https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/2877 Acesso em: 26 jul. 2024.

RAMOS, Rommel Gabriel Gonçalves. *Desenvolvimento de competências digitais:* Uma proposta de um framework para os profissionais do futuro. 2025. Tese (Doutorado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2025.

REDECKER, Christine; PUNIE, Yves. *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. Disponível em: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466 . Acesso em: 12 nov. 2025.

SANTAELLA, L. *Culturas e artes do pós-humano:* da cultura das mídias à cibercultura. São Paulo: Paulus, 2013.

UNESCO. *Guidance for generative AI in education and research*. Paris: UNESCO, 2023.

UNESCO. *A global framework of reference on digital literacy skills for indicator 4.4.2*. Montréal: UNESCO-UIS, 2018. (Information Paper No. 51). Disponível em: https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/ip51-global-framework-reference-digital-literacy-skills-2018-en.pdf . Acesso em: 12 nov. 2025.

XAVIER, A. C. Letramento digital: impactos das tecnologias na aprendizagem da Geração Y. *Calidoscópio*, v. 9, n. 1, p. 3-14, 2011.

KATSURAYAMA, Fernando Akira Cordeiro. Competência sem compreensão? Na interseção de IA generativa, parasitas cognitivos e a consciência em C. S. Peirce. *TECCOGS* — Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 32, p. 246-259, 2025.

Recebido em: 3 dez. 2024
Aprovado em: 23 dez. 2024

dx.doi.org/
10.23925/1984-3585.2025i32p246-259

Lincensed under
CC BY 4.0

Competência sem compreensão?

Na interseção de IA generativa, parasitas cognitivos e a consciência em C. S. Peirce

Fernando Akira Cordeiro Katsurayama[1]

Resumo: Este artigo reavalia o conceito de "competência sem compreensão", formulado por Daniel Dennett, aplicando-o tanto às inteligências artificiais generativas quanto a exemplos biológicos de manipulação comportamental, especialmente o fungo *Ophiocordyceps* que controla formigas hospedeiras. Argumenta-se que a formulação de Dennett, ao pressupor uma distinção rígida entre agir competentemente e compreender, é limitada quando vista à luz da semiótica de Charles Sanders Peirce. A partir da noção peirceana de consciência como autocontrole e da concepção de signos como entidades dotadas de agência, o artigo discute como tanto sistemas artificiais quanto organismos parasitários podem participar de processos de semiose sem depender de um "eu" centralizado. Propõe-se que a compreensão não deve ser reduzida à introspecção humana, mas entendida como eficácia semiótica - a capacidade de produzir efeitos interpretativos no ambiente. Assim, a perspectiva peirceana oferece um enquadramento mais amplo e contínuo para pensar a relação entre competência e compreensão, ampliando o alcance crítico da noção de "competência sem compreensão".

Palavras-chave: Competência; compreensão; C. S. Peirce; consciência; *Ophiocordyceps*.

1 Fernando Akira Cordeiro Katsurayama é doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD) da PUC-SP. Autor da obra *O código genético e os códigos das mídias digitais* (2025). Desenvolve pesquisas na interseção entre a semiótica de C. S. Peirce, biossemiótica, estética evolutiva e vida artificial. E-mail: akirakats@gmail.com.

Competence without comprehension? At the intersection of generative AI, cognitive parasites and consciousness in C. S. Peirce

Abstract: This article reassesses Daniel Dennett's concept of "competence without comprehension" by applying it both to generative artificial intelligences and to biological cases of behavioral manipulation, particularly the *Ophiocordyceps* fungus that controls its ant hosts. It argues that Dennett's formulation—presupposing a strict divide between acting competently and understanding—is limited when examined through the lens of Charles Sanders Peirce's semiotics. Drawing on Peirce's notion of consciousness as self-control and on his conception of signs as entities endowed with agency, the article discusses how both artificial systems and parasitic organisms may participate in semiosis without relying on a centralized self. Comprehension, therefore, should not be reduced to human introspection but understood as semiotic efficacy: the capacity to generate interpretive effects within an environment. From this perspective, Peirce's framework offers a broader and more continuous way of thinking about the relationship between competence and comprehension, expanding the critical scope of the notion of "competence without comprehension."

Keywords: competence; comprehension; C. S. Peirce; consciousness; *Ophiocordyceps*.

Introdução

Daniel Dennett exemplifica o que ele chamou de "competência sem compreensão" comparando um cupinzeiro à Sagrada Família de Gaudí (ver Figura 1). Ambos são muito semelhantes em sua forma, mas muito diferentes em suas "gênesis" e construção (Dennett, 2017, p. 51). No caso do cupinzeiro, não há um cupim arquiteto que planeja a construção, e nenhum dos cupins tem a menor ideia do porquê construíram o cupinzeiro da maneira como o construíram; mesmo assim, os cupins foram extremamente competentes em construí-lo, e isso é o que Dennett chamou de "competência sem compreensão" (*ibid.*).



Figura 1 – Cupinzeiro à esquerda e a Sagrada Família à direita, colocados lado a lado para ilustrar o exemplo de Dennett. (Fonte: Dennett, 2017)

No caso de Gaudí, ele planejou e estruturou sua obra da maneira que ele quis. Gaudí tinha razões para criar e ordenar as formas da Sagrada Família. Também existe uma razão para os cupins construírem o cupinzeiro da forma que eles o fazem, porém os cupins não possuem esta razão (*ibid.*). Ou seja, os cupins são extremamente competentes no que fazem, mas não possuem nenhuma compreensão do que fazem.

Este artigo pretende transpor e discutir essa noção de Dennett de "competência sem compreensão" no contexto das inteligências artificiais generativas. Sabemos que as IAs generativas são extremamente competentes no que são ordenadas a fazer, incluindo criar conteúdos inéditos. Porém, até onde sabemos, elas não possuem uma compreensão sobre o que estão fazendo.

O artigo também pretende trazer o caso da relação entre o *Ophiocordyceps* e a formiga para debater o conceito de competência sem compreensão. Neste caso, o *Ophiocordyceps*, que é uma espécie de um fungo, sequestra o sistema nervoso da formiga, fazendo com que a formiga mude seu comportamento em favor da reprodução do *Ophiocordyceps*. Este exemplo biológico oferece um modelo para pensar o agenciamento das IAs. Pois como um organismo sem cérebro e supostamente sem compreensão (*Ophiocordyceps*) consegue controlar e agenciar um organismo com um cérebro (formiga)?

A partir dessa questão, o artigo explora como o conceito de consciência em Charles Sanders Peirce, bem como sua semiótica triádica, podem lançar nova luz sobre o problema da "competência sem compreensão" formulado por Dennett.

Compreensão nas IAs

Antes da invenção do computador digital, já existiam os "computadores": pessoas contratadas para realizar cálculos repetitivos, muitas delas mulheres com sólida formação matemática (Dennett, 2017, p. 55). Alan Turing, considerado um dos inventores do computador moderno, percebeu que para resolver todos esses cálculos, não era necessário compreender o que era a aritmética (*ibid.*). Turing então, idealizou uma máquina que fosse capaz de realizar qualquer procedimento computável seguindo instruções simples, que ficou conhecida como a Máquina de Turing (De Mol, 2020).

Para Turing, "o comportamento do computador a qualquer momento é determinado pelos símbolos aos quais ele observa, e ao seu 'estado mental' nesse momento" (Turing, 1937). O estado mental ao qual Turing se refere é um conjunto de instruções *se...então* (*if/then*), que é sobre o que fazer, para qual "estado mental" deve ir depois, e repetir isso até receber a instrução de parar (Dennett, 2017, p. 55).

Turing demonstrou que era possível criar máquinas que, a partir de simples instruções, fossem capazes de resolver qualquer problema aritmético. Mais do que isso, ele demonstrou que com uma estrutura condicional *se...então* (*if/then*) essas máquinas podiam alcançar caminhos infinitamente complexos determinados por essas instruções, atingindo assim um alto grau de competência. Essas máquinas eram capazes de realizar qualquer coisa computacional (Dennett, 2017, p. 55). Dennett enxergava a máquina de Turing como um exemplo perfeito de competência

sem compreensão. Para ele, a competência não deveria ser vista como algo divino, de qual todo design deveria fluir partindo de um ponto (*top-down*), mas sim de um sistema emergente (*bottom-up*) de "competências sem compreensão" *(ibid.*). Dennett enxergou a máquina de Turing como um processo que a partir de simples instruções, pavimentou o caminho para a chegada da inteligência artificial (Dennett, 2017).

Aprendizado sem compreensão?

Inteligência artificial e aprendizado de máquina são áreas estreitamente relacionadas, sendo o aprendizado de máquina um subconjunto da IA. O aprendizado de máquina é um componente crucial da IA que permite às máquinas treinarem a partir de dados e melhorarem seu desempenho ao longo do tempo (Educative, 2025). Alan Turing, em seu artigo de 1950 "Computing machine and intelligence", já estava preocupado com a questão do aprendizado de máquina (Turing, 2004). Neste artigo, originalmente publicado em 1950, Turing se pergunta se as máquinas são capazes de criar algo totalmente novo e argumenta que isso só seria possível através de um aprendizado de máquina (*ibid.*). Interessante observar que Turing já estava interessado na capacidade das máquinas aprenderem sem uma intervenção humana.

Porém, o termo "aprendizado" pode ser enganoso. Para Poltronieri e Hanska (2019), nos estágios atuais de desenvolvimento, as máquinas não aprendem no sentido pleno do termo. Os algoritmos de aprendizado de máquina geralmente aplicam fórmulas matemáticas a uma coleção de entradas a fim de produzir saídas desejadas (*ibid.*). O aprendizado de máquina busca permitir que os computadores "aprendam" com a experiência e cheguem a algum entendimento sobre o mundo em termos de uma hierarquia de conceitos, em que cada conceito é definido em termos de sua relação com outros conceitos simples (*ibid.*), ou seja, no aprendizado de máquinas, a máquina só realiza operações lógicas e não é capaz de compreender. Mas o que é aprender, a final de contas? Aprender algo realmente significa compreender o que se está aprendendo?

O experimento mental do quarto chinês (Searle, 1980) nos ajuda a explorar essa questão do aprendizado e da compreensão. Em seu experimento, que ficou conhecido como o "argumento do quarto chinês", Searle se imagina dentro de um quarto onde recebe regras de correlação que lhe permite determinar respostas em chinês para responder perguntas que lhe são entregues também em chinês, apesar de Searle não conhecer a língua (Loula; Queiroz, 2008).

Para um observador externo que entende chinês, o homem dentro do quarto entende chinês muito bem, embora ele esteja na verdade apenas manipulando símbolos não interpretados usando apenas regras formais. Para o observador externo, os símbolos nas perguntas e respostas representam de fato algo, mas para o homem no quarto os símbolos carecem de intencionalidade (*ibid.*).

Em seu experimento, ele (Searle) se comporta como um "computador" e executa apenas operações computacionais. Nesse sentido, ele sintetiza a distinção entre processamento formal e compreensão da seguinte forma:

> Enquanto o programa for definido em termos de operações computacionais sobre elementos definidos de forma puramente formal, o que o exemplo sugere é que estes, por si sós, não têm nenhuma conexão interessante com a compreensão. Eles certamente não são condições suficientes, e não foi dada a menor razão para supor que sejam condições necessárias, ou mesmo que deem uma contribuição significativa para a compreensão. (Searle, 1980, p. 2)

Para Searle, portanto, não existe nenhum tipo de compreensão e aprendizado simplesmente manipulando símbolos a partir de regras formais. Portanto, sistemas de símbolos não deveriam depender apenas de regras formais se o objetivo fosse que os símbolos representassem algo para o sistema (Loula; Queiroz, 2008).

De que maneira, então, os símbolos poderiam ser conectados ao que representam? Harnad (1990) fez esta pergunta, ao definir o Problema de Ancoragem de Símbolos (*Symbol Grounding Problem*):

> Como a interpretação semântica de um sistema formal de símbolos pode se tornar intrínseca ao sistema, em vez de ser apenas parasitária dos significados em nossas cabeças? Como os significados de *tokens* de símbolos sem sentido, manipulados unicamente com base em suas formas (arbitrárias), podem ser ancorados em qualquer coisa que não sejam outros símbolos sem sentido? (Harnad, 1990, p. 335)

Para Loula e Queiroz (2008), o problema da ancoragem de símbolos reforça que os símbolos não representam nada para um sistema, ou seja, apenas alguém operando o sistema poderia reconhecer esses símbolos como referentes a entidades fora do sistema. E reforça também que o sistema de símbolos não pode manter seu fechamento relacionando símbolos apenas com outros símbolos, algo mais deve ser necessário para estabelecer uma conexão entre os símbolos e o que eles representam (*ibid.*).

Uma analogia que Harnad (1990) apresenta para ilustrar esse problema é a de uma pessoa que não sabe chinês, mas que tenta aprender chinês a partir de um dicionário chinês/chinês. Como os termos são definidos usando outros termos e nenhum deles é conhecido previamente, a pessoa é mantida em uma espécie de "carrossel de dicionário" (*dictionary-go-round*), sem jamais compreender esses símbolos (Harnad, 1990, p. 339).

Queiroz acredita que o desafio dos pesquisadores de IA é conectar os símbolos ao que eles representam, e identificar as consequências que a implementação de tal conexão traria para um sistema de símbolos (Loula; Queiroz, 2008). Para Harnad, entretanto, é importante notar que o processo de ancoragem não se trata apenas de dar sensores a um sistema artificial para que ele seja capaz de "ver o mundo", visto que isso trivializa o problema da ancoragem de símbolos e ignora a questão importante sobre como a conexão entre símbolos e objetos é estabelecida (*ibid.*).

Manipulação comportamental sem compreensão?

Agora, veremos um exemplo para discutir o conceito de competência sem compreensão na biologia. Neste exemplo, poderemos observar como o aprendizado se dá na relação entre parasita e hospedeiro, e também avaliar se existe uma compreensão nesse processo.

A capacidade dos parasitas de alterarem o comportamento de seus hospedeiros é algo que fascina tanto cientistas como não cientistas (Adamo; Webster, 2013). Uma das razões se dá pelo fato de que toca um dos temas fundamentais da filosofia que é o da existência do livre arbítrio. Se a mente for somente uma máquina, então ela pode ser controlada por qualquer entidade que entenda o código e que tenha acesso ao maquinário (*ibid.*).

Parasitas manipulam o comportamento de seus hospedeiros de forma que aumentem tanto sua própria aptidão (*fitness*) quanto sua transmissão para novos hospedeiros (Hughes *et al.*, 2016, p. 448). Nesse contexto, o reino dos fungos evoluiu uma diversidade de estratégias para manipular o comportamento de insetos em alguns dos mais complexos e impressionantes exemplos de manipulação de comportamento por parasitas (*ibid.*).

O caso aqui analisado será o do fungo *Ophiocordyceps*, que manipula o comportamento das formigas *Componotini* (*ibid.*). Nesse caso, a cerca de uma semana após a formiga ser infectada, o fungo induz o hospedeiro a deixar seu ninho e subir na vegetação. Chegando lá, a formiga prende

suas mandíbulas no tecido vegetal e morre. Após a morte do hospedeiro, o fungo começa a crescer um corpo de frutificação, a partir da parte de trás da cabeça da formiga (ver Figura 2), e, após algumas semanas de crescimento subsequente, começa a produzir esporos, que caem sobre outras formigas que passam, enquanto estas se movem no chão da floresta ou nos ramos abaixo (*ibid.*). Dessa forma, a manipulação comportamental funciona para fornecer uma plataforma para a liberação de esporos ejetados à força (ascósporos), que então infectam indivíduos suscetíveis, continuando assim o ciclo (*ibid.*).



Figura 2 – Formiga infectada pelo fungo, após a mordida da morte (Fonte: Disponível em: https://sites.usp.br/embrapii/o-fungo-das-formigas-zumbis-da-manipulacao-comportamental-a-biotecnologia-neuroprotetora/'. Acesso em 22 nov. 2025).

Geralmente, as formigas operárias individuais agem altruisticamente para beneficiar sua colônia e a si próprias, mas em algum momento do ciclo de infecção, o comportamento da formiga muda para beneficiar a colônia de fungos que cresce dentro de seu corpo (*ibid.*). A mordida da morte de formigas infectadas não é algo que as formigas não infectadas façam. Assim, uma vez infectada e antes de ser morta, a formiga individual é dominada pelo fungo em desenvolvimento e começa a executar a ação comportamental que, em última análise, permite a transmissão fúngica (*ibid.*).

Em algum momento do processo de infecção, a formiga deixa de ser um membro normal de sua colônia e se torna um fungo em pele de formiga (*ibid.*). Esse comportamento da mordida da morte da formiga após

ser infectada pelo fungo nos faz questionar o conceito de "competência sem compreensão", pois como um organismo sem um cérebro é capaz de controlar o comportamento de um organismo com um cérebro?

Além de extremamente competente no processo de infecção e, consequentemente, no de sua reprodução, o fungo tem que ser capaz de direcionar o caminho da formiga até o local da mordida. De alguma maneira, o fungo controla a cognição visual da formiga e aprende em tempo real, a comandar a formiga para levá-la à mordida da morte.

Para Andy Clark (1994, p. 63), existem executores habilidosos e existem agentes cognitivos criativos. O castor é um exemplo de executor habilidoso, capaz de construir barragens de grande complexidade ajustadas ao seu ambiente local (*ibid.*). Porém, ele não é um agente cognitivo criativo, pois não consegue alterar e emendar seu comportamento de construção de barragens em um número ilimitado de maneiras, ele tem flexibilidade apenas em um domínio restrito (*ibid.*). Apesar do fungo, ao controlar a formiga, também só ter flexibilidade em um domínio restrito (a formiga na floresta), ele tem de ser capaz de se adaptar a diversas situações na floresta para poder controlar a formiga e atingir seu objetivo. Isso faz do fungo, mesmo sem um cérebro, um agente cognitivo criativo e exige dele um nível de aprendizado para lidar com as adversidades em tempo real. Mas como o fungo é capaz de aprender o caminho que a formiga tem que fazer sem ter um sistema nervoso cognitivo? O fungo tem consciência do que está acontecendo? Existe alguma compreensão nesse processo?

Consciência sem compreensão

A tendência de restringir a consciência às mentes humanas tem uma longa tradição na filosofia antropocêntrica. Suas raízes estão na doutrina cristã de que apenas os humanos possuem alma, enquanto o resto do universo não (Koch, 2014).

A abordagem que tomaremos de consciência alinha-se à do filósofo Charles Sanders Peirce. Enquanto autores como Daniel Dennett (1991) tendem a enxergar a consciência humana plena como um processo emergente, que surgiu em paralelo e dependência da linguagem (e dos memes), Peirce via a consciência de maneira mais ampla e continuísta. Para ele, o humano não é o único portador da consciência (Santaella, 2020; Nöth, 2021).

Segundo Santaella (2020), as concepções abrangentes da mente e consciência de Peirce não permitem a restrição da consciência apenas aos humanos. Os humanos não são os únicos seres racionais. Peirce atribuiu, além de uma racionalidade, a capacidade de aprendizado tam-

bém aos animais. Para Peirce, tanto os animais humanos quanto os não humanos são agentes conscientes (Nöth, 2012). De acordo com Peirce, os animais não agem simplesmente por instinto cego, eles são seres raciocinantes com a capacidade de superar seus meros instintos através do pensamento autocrítico (Nöth, 2018). Peirce ilustra essa capacidade de raciocínio animal:

> Quando as mentes dos animais inferiores começaram a ser estudadas, foi a imutabilidade dos métodos dos animais que levou os observadores a traçar uma linha nítida de demarcação entre Instinto e Razão. Mas fatos vieram subsequentemente à luz mostrando que essa fixidez era apenas relativa; que abelhas em um clima de verão perpétuo, após alguma geração, desistem de armazenar vastas quantidades de mel; que castores, providos de novo material, gradualmente desenvolvem novos estilos de arquitetura; que ovelhas, levadas para vales onde cresce o heléboro venenoso, aprendem a não comê-lo; que pássaros às vezes adotam alimentos não habituais, e passam a preferi-los... Tais fenômenos evidenciam um elemento de autocrítica e, portanto, de raciocínio. (MS 831: 12-13, 1900, tradução nossa)

Nessa perspectiva, podemos atribuir ao fungo *Ophiocordyceps* um tipo de raciocínio, uma capacidade de aprendizado e, consequentemente, uma forma de consciência. Para que o fungo controle o sistema cognitivo da formiga, ele tem que ser capaz de interpretar signos, tomar decisões baseadas no ambiente e aprender sobre esse ambiente. Ou seja, ele tem de ser capaz de raciocinar.

Peirce define a função da consciência não pela introspecção, visto que todo pensamento é mediado por signos, mas pelo autocontrole: "A função da consciência é tornar o autocontrole possível e eficiente" (MS 318: 75-76, 1907). De acordo com Nöth (2021), o autocontrole para Peirce era um conceito mais amplo, não restrito à capacidade humana de tomar decisões autodeterminadas. A própria realidade pode exercer autocontrole, nomeadamente quando se impõe a nós através dos fatos brutos (*hard facts*) "contra os quais estamos continuamente colidindo" (CP 1.324, c.1903). "Minha vontade" não está, portanto, inteiramente sob "meu controle", ela está também sob o controle semiótico do objeto "ao lado de mim mesmo", por meio da agência dos objetos cuja realidade não podemos ignorar (Nöth, 2021).

Como observa Nöth (*ibid.*), a consciência é mais do que uma mera autodeterminação subjetiva, ela deve ser buscada na interface entre organismos e o ambiente com o qual interagem a interface entre o mundo interior e o exterior. Para Peirce, a consciência:

> exerce uma função real no autocontrole, uma vez que sem ela, ou pelo menos sem aquilo de que ela é sintomática, as resoluções e exercícios do mundo interior não poderiam afetar as determinações reais e os hábitos do mundo exterior. Digo que estes pertencem ao mundo exterior porque não são meras fantasias, mas agências reais. (CP 5.493, 1907)

Porém, no caso da formiga, quando seu sistema nervoso está sendo controlado pelo fungo, o que temos é o oposto do autocontrole. O que observamos nesse caso é uma perda do autocontrole, perda do raciocínio. A formiga se torna, então, um veículo para um agenciamento do fungo.

Como descreve Nöth (2021, p. 92), Peirce também atribuiu um tipo de consciência (quase-consciência) aos símbolos. A interpretação de Nöth sobre os símbolos como entidades que vivem em organismos hospedeiros se aproxima surpreendentemente do comportamento dos fungos *Ophiocordyceps*:

> Eles nascem (são criados), podem sobreviver e se tornam extintos. Símbolos levam sua vida em seres vivos como parasitas (ou simbiontes) que vivem em e através de seus organismos hospedeiros. Eles exibem uma agência autônoma, porém vicária, quando se espalham através da autorreplicação, pela interpretação e pela circulação entre humanos; visto que crescem com seu) potencial de autocorreção contra erros, distorção por mentiras ou falta de sentido. (Nöth, 2021, p. 93)

Ao aproximar símbolos e *Ophiocordyceps*, evidencia-se que a agência simbólica não exige um sujeito centralizado. O fungo age sem um eu. O símbolo, igualmente, atua sem possuir um self, sua "finalidade" emerge da própria lógica da semiose e de sua necessidade de interpretação, replicação e continuidade.

Considerações finais

A noção de "competência sem compreensão", proposta por Dennett (2017), opera dentro de uma distinção analítica binária: ou o sistema possui a compreensão reflexiva humana, ou manifesta apenas competência algorítmica cega. Essa distinção binária, porém, é limitada do ponto de vista semiótico.

A semiótica de Peirce, ao contrário, é fundamentada em uma lógica triádica, na qual o significado (*meaning*) emerge da relação entre signo, objeto e interpretante (ver Santaella, 2023). Segundo a perspectiva pragmática de Peirce, o significado não é algo que o signo carrega por si mesmo, mas uma capacidade de produzir interpretantes, isto é, efeitos nos intérpretes (Loula; Queiroz, 2008, p. 8). No modelo pragmático peirceano, o significado se configura como um processo dinâmico, situado

no contexto, dependente do intérprete e materialmente encarnado (*ibid.*). Como sintetizam Loula e Queiroz:

> É um processo sociocognitivo, não meramente um sistema estático. Ele enfatiza o processo e não pode ser dissociado da noção de um agente comunicacional situado (e ativamente distribuído). É sensível ao contexto no sentido de que é determinado pela rede de eventos comunicativos na qual os agentes interpretantes estão imersos junto com os signos, de tal modo que cooperam uns com os outros. É tanto dependente do intérprete quanto objetivo, porque conecta triadicamente signo, objeto e um efeito no intérprete (*ibid.*).

Essa perspectiva triádica não apenas oferece uma visão mais ampla dos processos cognitivos, mas dissolve a oposição proposta por Dennett. Se o significado é definido pela geração eficaz de interpretantes (efeitos no mundo), então sistemas artificiais e biológicos (como o *Cordyceps*) não possuem apenas "competência cega"; eles participam genuinamente do processo de semiose. A compreensão, portanto, não é um privilégio da introspecção humana, mas a própria eficácia da ação do signo no ambiente.

Referências

ADAMO, Shelley A.; WEBSTER, Joanne P. Neural Parasitology: How Parasites Manipulate Host Behaviour. *The Journal of Experimental Biology*, v. 216, p. 1–2, 2013.

CLARK, Andy. Connectionism and cognitive flexibility. In: DARTNALL, T. (ed.). Artificial Intelligence and Creativity. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 63–79, 1994.

DE MOL, Liesbeth. Turing Machines. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 2020. Disponível em: https://plato.stanford.edu/archives/fall2020/entries/turing-machine/. Acesso em: 22 nov. 2025.

DENNETT, Daniel. *Consciousness Explained*. Boston, MA: Little, Brown, 1991.

DENNETT, Daniel. *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds*. New York, NY: WW Norton, 2017.

EDUCATIVE. *What Is the Role of Machine Learning in Artificial Intelligence?* Educative.io, [s.l.], 2025. Disponível em: https://www.educative.io/answers/what-is-the-role-of-machine-learning-in-artificial-intelligence. Acesso em: 22 nov. 2025.

HARNAD, Stevan. The symbol grounding problem. *Physica D. Nonlinear Phenomena*, v. 42, n. 1–3, p. 335–346, 1990.

HUGHES, D. P. *et al.* From so simple a beginning: The evolution of behavioral manipulation by fungi. *Advances In Genetics,* v. 94, p. 437–469, 2016.

KOCH, Christof. Is Consciousness Universal? *Scientific American – Mind 25,* p. 26-29, 2014.

LOULA, Angelo; QUEIROZ, João. Symbol grounding problem. *In*: RABUNAL, J; DORADO, J; PAZOS, A. (eds.). *Encyclopedia of Artificial Intelligence*. Hershey, PA: IGI Global, p. 1543–1548, 2008.

NÖTH, Winfried. Control. *In:* FAVAREAU, D; COBLEY, P; KULL, K. (eds.). *A More Developed Sign*: Interpreting the Work of Jesper Hoffmeyer. Tartu: Tartu University Press, p. 79-81, 2012.

NÖTH, Winfried. Variety of nonhuman semiosis. *In:* QUARESMA, A. (ed.). *Artificial Intelligences:* Essays on inorganic and nonbiological systems. Madrid: Global Knowledge Academics, p. 179-192, 2018.

NÖTH, Winfried. Peirce's legacy for contemporary consciousness studies, The emergence of consciousness from qualia, and its evanescence in habits. *Semiotica,* v. 243, p. 49–103, 2021.

PEIRCE, Charles Sanders. *Collected Papers*, vols. 1-6, ed. Hartshorne, Charles & Paul Weiss, vols. 7-8, ed. Burks, Arthur W. Cambridge, MA: Harvard Univ. Press, 1931-58. (citado: CP, seguido por no. do vol. e parágrafo).

PEIRCE, Charles S. ([1963-1966] 1979). *The Charles S. Peirce Papers*, 30 reels, 3rd microfilm edition. Cambridge, MA: The Houghton Library, Harvard University, Microreproduction Service (citado: MS [manuscritos] e no. do catálogo de Robin)

POLTRONIERI, Fabrizio Augusto; HÄNSKA, Max. Technical images and visual art in the era of artificial intelligence: From GOFAI to GANs. *In*: *Proceedings of the 9th International Conference on Digital and Interactive Arts* (ARTECH '19). New York, NY: ACM, Article 38, 1–8, 2019.

SANTAELLA, Lucia. A concepção ampliada da mente segundo C. S. Peirce. *Cognitio Revista de Filosofia*, v. 20, n. 2, p. 392–403, 2020.

SANTAELLA, Lucia. *A Inteligência Artificial é Inteligente?* São Paulo: Editora Almedina Brasil, 2023.

SEARLE, John R. Minds, brains, and programs. *The Behavioral and Brain Sciences,* v. 3, n. 3, p. 417–424, 1980.

TURING, Alan. On computable numbers, with an application to the Entscheidungs problem. *Proceedings of the London Mathematical Society*. Third Series, v. s2-42, n. 1, p. 230–265, 1937.

TURING, Alan. Computing machinery and intelligence (1950). *In*: *The Essential Turing*. Oxford: Oxford University Press, 2004. p. 433–464.

SOUZA, Aline Antunes de. Erro, games e inteligência artificial generativa: perspectivas para a aprendizagem. *TECCOGS* — Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 32, p. 260-283, 2025.

Recebido em: 3 dez. 2024
Aprovado em: 23 dez. 2024

dx.doi.org/10.23925/1984-3585.2025i32p260-283

Lincensed under CC BY 4.0

Erro, games e inteligência artificial generativa:

perspectivas para a aprendizagem

Aline Antunes de Souza[1]

Resumo: Este artigo discute o papel do erro como motor da aprendizagem nos jogos digitais, articulando fundamentos da epistemologia genética de Jean Piaget, da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel e do paradoxo do fracasso proposto por Jesper Juul. Para Piaget, o erro constitui um desequilíbrio cognitivo que desencadeia processos de equilibração; para Ausubel, trata-se de um obstáculo transitório cuja superação, quando mediada, favorece a aprendizagem significativa; e para Juul, o fracasso nos games atua como combustível emocional e motivacional que mantém o jogador engajado. Em conjunto, essas perspectivas demonstram que o erro, longe de ser apenas um sinal de falha, pode ser compreendido como um recurso pedagógico central. A partir desse referencial, o artigo propõe expandir a discussão sobre o erro nos games ao integrá-lo às possibilidades abertas pela inteligência artificial generativa (IAGen). Considera-se que a IAGen pode atuar como mediadora do processo de aprendizagem em três frentes principais: (1) oferecer feedback narrativo e contextualizado, transformando o erro em explicações personalizadas, metáforas e narrativas adaptadas ao estilo de aprendizagem do estudante; (2) promover personalização e acessibilidade, ajustando linguagem, formatos e modalidades de apresentação dos conteúdos, ampliando a inclusão de perfis diversos de aprendizes; e (3) criar cenários de aprendizagem dinâmicos, nos quais os erros se convertem em novos desafios, potencializando tanto a equilibração piagetiana quanto a diferenciação progressiva ausubeliana. A justificativa pedagógica reside no entendimento de que a IAGen pode transformar o erro em uma oportunidade de reflexão metacognitiva, em estímulo à criatividade e em recurso de inclusão. Por fim, o artigo apresenta reflexões críticas acerca dos riscos associados, uma vez que a IAGen, como todas as tecnologias, é ambivalente, e apresenta tanto elementos produtivos quanto nocivos – como a dependência excessiva de algoritmos, a perda de autonomia docente e as implicações éticas do uso de dados. Ao situar a IAGen como mediadora do erro nos games, pretende-se contribuir para o debate sobre suas possibilidades e limites na construção do conhecimento no campo educacional.

Palavras-chave: Games; aprendizagem; paradoxo do fracasso; inteligência artificial generativa.

1 Doutoranda em Tecnologias da Inteligência e Design Digital e mestre em Comunicação e Semiótica, ambos pela PUC-SP, graduada em Artes Plásticas (ECA-USP) e especializada em Estéticas Tecnológicas (PUC-SP). Atualmente, é Professora Assistente do curso de Publicidade e Propaganda da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Além da docência, possui experiência profissional nas áreas de design gráfico, UX e ilustração. E-mail: alinecsantunes@gmail.com. ORCID: https://orcid.org/0009-0008-0942-5722.

Error, games, and generative artificial intelligence: Perspectives on meaningful learning

Abstract: This article discusses the role of error as a driving force of learning in digital games, articulating theoretical foundations from Jean Piaget's genetic epistemology, David Ausubel's theory of meaningful learning, and Jesper Juul's paradox of failure. For Piaget, error represents a cognitive disequilibrium that triggers equilibration processes; for Ausubel, it is a transient obstacle whose mediated resolution fosters meaningful learning; and for Juul, failure in games functions as an emotional and motivational fuel that sustains player engagement. Taken together, these perspectives demonstrate that error—far from being merely a sign of failure—can be understood as a central pedagogical resource. Building on this theoretical framework, the article expands the discussion of error in games by integrating it into the possibilities opened by generative artificial intelligence (GenAI). It argues that GenAI can act as an intelligent mediator of learning through three main fronts: (1) providing narrative and contextualized feedback, transforming errors into personalized explanations, metaphors, and narratives adapted to the learner's cognitive style; (2) promoting personalization and accessibility, by adjusting language, formats, and modes of content presentation to include diverse learner profiles; and (3) creating dynamic learning scenarios in which errors become new challenges, enhancing both Piagetian equilibration and Ausubelian progressive differentiation. The pedagogical justification lies in understanding that GenAI can transform error into an opportunity for metacognitive reflection, a stimulus for creativity, and a resource for inclusion. Finally, the article presents critical reflections on the associated risks, since AI, like all technologies, is ambivalent, and presents both productive and harmful elements – such as excessive dependence on algorithms, loss of teaching autonomy, and the ethical implications of data use. By situating GenAI as a mediator of error in games, this work seeks to contribute to the debate on its possibilities and limitations in the construction of knowledge within educational contexts

Keywords: Games; learning; paradox of failure; generative artificial intelligence.

1. Introdução

Este artigo parte da hipótese de que o erro, frequentemente tomado como indício de insuficiência, pode e deve ser tratado como um recurso pedagógico central. Entendido como eixo teórico da aprendizagem, o erro atua simultaneamente como gatilho cognitivo, sinalização diagnóstica e oportunidade de reorganização conceitual. Seu valor instrutivo não se limita à verificação de desempenho: enquanto informação relevante, o erro orienta a revisão de estratégias, sustenta a metacognição e amplia a autonomia do aprendiz.

A argumentação é apoiada em três pilares teóricos que, em conjunto, fundamentam o papel formativo do erro: a epistemologia genética de Piaget, que o compreende como manifestação de desequilíbrio necessária à equilibração; a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, que o caracteriza como obstáculo transitório, cuja superação qualifica e diferencia subsunçores; e o paradoxo do fracasso de Juul, que evidencia a dimensão motivacional do erro nos games, mantendo o engajamento por meio de ciclos de tentativa, falha e superação. O erro, então, emerge como motor cognitivo, conceitual e afetivo, articulando-se a processos de construção ativa do conhecimento.

Nesse cenário, os games apresentam um ambiente privilegiado para essa dinâmica de experimentação, por reunirem desafio graduado, feedback imediato e baixo custo social do fracasso. Ao organizarem experiências de tentativa e reconstrução, os games tornam o erro um evento informativo, integrável e, sobretudo, produtivo para a aprendizagem (além de divertido). Ao ser integrada a tal contexto, a Inteligência Artificial Generativa (IAGen) amplia seu potencial educativo, ao oferecer feedback narrativo e contextualizado, personalização de percursos e criação dinâmica de cenários – isto é, mediações sensíveis ao contexto que preservam o desafio significativo e convertem a frustração inicial em uma oportunidade instrutiva particular.

Com base nessa articulação entre teorias da aprendizagem, design de games e mediação por IAGen, este artigo discute possibilidades de se compreender a natureza instrutiva do erro na construção do conhecimento, apontando possibilidades e limites pedagógicos. Ao final, desperta-se à necessidade de uma reflexão crítica sobre alguns riscos inerentes – dependência tecnológica, autonomia docente e implicações éticas do uso de dados – na intenção de orientar e incentivar usos responsáveis, que mantenham o protagonismo do estudante, a qualidade da mediação docente, e a equidade no acesso e nos resultados.

2. O erro no processo de ensino–aprendizagem

O erro, com frequência compreendido como um obstáculo ou falha no processo de ensino-aprendizagem, pode, na verdade, funcionar como um potente gatilho cognitivo e um valioso recurso para a construção do conhecimento. Longe de representar apenas um desvio indesejado, o erro pode revelar aspectos essenciais do processo de aprender, tornando-se uma via legítima de desenvolvimento e transformação conceitual.

Para dar início ao desenvolvimento de tal reflexão, propõe-se aqui uma breve apresentação do papel do erro no processo de ensino-aprendizagem a partir de três perspectivas teóricas distintas – ao mesmo tempo, complementares: a epistemologia genética de Piaget (1973, 1975, 1976, 1978, 1995, 1998, 1999), a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1963, 1978, 1980, 1983, 2000, 2003) e o paradoxo do fracasso, conforme Juul (2010, 2013). O objetivo é apresentar diferentes abordagens acerca de como o erro se manifesta e atua em diferentes contextos de aprendizagem para, assim, compreender-se como o erro pode ser ressignificado: passar de uma visão de incompetência para um passo necessário na construção ativa do conhecimento.

2.1. A epistemologia genética de Piaget

Na perspectiva da epistemologia genética, como proposta por Piaget, o processo de ensino-aprendizagem pode ser compreendido enquanto processo de construção do conhecimento.[1] Este é um processo ativo, que ocorre através da interação contínua entre o sujeito (organismo ou aprendiz) e o objeto (meio), impulsionado por um mecanismo fundamental chamado equilibração – também compreendido como autorregulação. Para que o papel do erro seja assimilado no contexto da epistemologia genética, faz-se necessário definir tal mecanismo, assim como desvelar seu funcionamento.

A equilibração pode ser entendida como um processo regulador, que permite que novas experiências e elementos exteriores sejam incorporados de maneira satisfatória às estruturas mentais e cognitivas pelas

1 Cabe aqui mencionar que Piaget não era pedagogo e jamais formulou uma teoria de aprendizagem. Em suas investigações, seu objetivo último era compreender como o conhecimento é construído – nesta perspectiva, ele se torna epistemólogo. A partir de seus estudos, surgiram inúmeras propostas pedagógicas que utilizam as ideias de Piaget como diretrizes para uma metodologia de trabalho didático-pedagógica, visando o processo de ensino-aprendizagem.

quais os indivíduos se adaptam e organizam o meio. No contexto do desenvolvimento cognitivo, trata-se da passagem do desequilíbrio para o equilíbrio, conceitos fundamentais para essa teoria. Uma vez que todo organismo busca manter um estado de equilíbrio interno que lhe permita sobreviver em diversos ambientes, quando um dos elementos do sistema entra em desacordo com os demais, processos internos passam a atuar para retomar o estado de equilíbrio anterior. A equilibração consiste justamente nesse processo de organização das estruturas cognitivas em um sistema coerente e interdependente, no qual há uma dependência recíproca entre as partes e o todo do sistema cognitivo, possibilitando ao indivíduo uma adaptação à realidade.

O funcionamento da equilibração envolve dois processos fundamentais e indissociáveis: a assimilação e a acomodação. A assimilação, considerada o polo do sujeito, consiste na incorporação de elementos do mundo exterior às estruturas de conhecimento já existentes, sejam elas sensório-motoras ou conceituais. Já a acomodação se refere às modificações dessas estruturas diante das exigências atuais impostas pelos elementos assimilados, evidenciando o papel das resistências do objeto no confronto com o sujeito. A adaptação cognitiva, portanto, resulta do equilíbrio dinâmico entre esses dois mecanismos.

À medida que o sujeito assimila e acomoda, entra em ação a função de organização, responsável por integrar a nova estrutura a uma anterior, transformando-a em subestrutura dentro de um sistema mais amplo. Esse processo garante a coerência entre transformação e integração, resultando em uma equilibração cognitiva – uma síntese provisória que, ao resolver certos desafios, inevitavelmente aponta para novos problemas. Nesse sentido, a equilibração por autorregulação é o modo como a estrutura cognitiva responde aos estímulos e pode ser compreendida como o principal fator do desenvolvimento intelectual.

Dentro desse processo, o erro desempenha um papel singular e fundamental, uma vez que pode ser compreendido como um tipo de desequilíbrio cognitivo, uma perturbação ou, até mesmo, um estímulo, cuja ocorrência impulsiona a necessidade de novas acomodações e reorganizações rumo a níveis mais elevados de equilíbrio. Dessa maneira, para Piaget, a percepção do erro não é apenas uma indicação de falha, mas sim a consciência de uma contradição (Assis, 2019, p. 139). Essa contradição gera um estado de desequilíbrio cognitivo ou conflito que, por sua vez, desencadeia o processo de equilibração, forçando o sujeito a reorganizar seus conhecimentos e dados da realidade para superá-lo e alcançar um

novo equilíbrio. Em outras palavras, é a tomada de consciência de uma contradição que desencadeia o processo de equilibração, responsável pela construção dos conhecimentos.

Por conseguinte, o erro não é algo inerentemente ruim a ser evitado ou punido, mas revela quais esquemas existentes são insuficientes e desafia o pensamento do sujeito-aprendiz. Sob essa ótica, no processo de ensino-aprendizagem, o papel do professor não é apenas transmitir conhecimentos prontos, mas sim organizar situações-problema que exijam a interação entre o sujeito e o objeto (de aprendizagem) em que o erro possa ocorrer naturalmente. Permitir que o estudante erre, reflita sobre seu erro e tente novamente faz parte da liberdade intelectual necessária para a construção do conhecimento[2].

2.2. A aprendizagem significativa de Ausubel

A teoria da aprendizagem significativa, desenvolvida por Ausubel a partir da década de 1960, se insere no campo da aprendizagem cognitiva, alinhada à perspectiva construtivista, e propõe uma abordagem alternativa para a compreensão dos processos de ensino e aprendizagem. Segundo o autor, a aprendizagem significativa consiste em um processo pelo qual novas informações são incorporadas às estruturas cognitivas preexistentes do aprendiz, adquirindo sentido a partir da relação com seus conhecimentos prévios. Trata-se de uma interação cognitiva não-arbitrária e não-literal entre o novo conhecimento – que deve ser potencialmente significativo – e um conhecimento anterior, especificamente relevante, denominado "subsunçor", já presente na estrutura cognitiva do sujeito. Pode-se afirmar, portanto, que é o próprio aprendiz quem constrói ativamente seu conhecimento, por meio dos processos de diferenciação progressiva e reconciliação integradora.

> Na aprendizagem significativa, o aprendiz não é um receptor passivo. Longe disso. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos. Nesse processo, ao mesmo tempo que está progressivamente diferenciando sua estrutura cognitiva, está também fazendo a reconciliação integradora de modo a identificar semelhan-

2 Vale destacar que é também fundamental que o tratamento dado ao erro do estudante pelo professor leve em consideração a compreensão de como tal indivíduo está capacitado a pensar em seu período de desenvolvimento, uma vez que seu desenvolvimento mental é um processo contínuo de construção de estruturas cognitivas que variam conforme sua idade biológica (entre outras características) e refletem seu grau de desenvolvimento intelectual.

> ças e diferenças e reorganizar seu conhecimento. Quer dizer, o aprendiz constrói seu conhecimento, produz seu conhecimento. (Moreira, 2000, p. 5)

O ponto central da teoria da aprendizagem significativa é que, entre os diversos fatores que influenciam a aprendizagem, o mais determinante é o conhecimento prévio do estudante. Esse conhecimento anterior, o "subsunçor", funciona como um ponto de ancoragem para novas ideias, permitindo que a informação recém-introduzida adquira significado; essa interação resulta em modificações tanto no novo conhecimento quanto no subsunçor, tornando este último mais rico, diferenciado e elaborado, o que, por sua vez, amplia sua capacidade de ancorar aprendizagens futuras.

Na prática, a aprendizagem significativa se fundamenta em um conjunto de princípios programáticos que orientam a organização e a condução do ensino. Entre esses princípios, destacam-se os já mencionados diferenciação progressiva e reconciliação integradora, assim como a organização sequencial e a consolidação. A diferenciação progressiva estabelece que as ideias mais gerais e inclusivas do aprendizado devem ser apresentadas logo no início da instrução, para, em seguida, serem gradativamente diferenciadas em termos de detalhes e especificidade. Nesse processo, os conteúdos mais relevantes devem ser introduzidos desde o início e posteriormente aprofundados por meio de exemplos, situações e exercícios que favoreçam sua compreensão e expansão.

De forma complementar, a reconciliação integradora orienta a programação do conteúdo no sentido de não apenas assegurar a diferenciação progressiva, mas também explorar explicitamente as relações entre conceitos e proposições. Esse princípio enfatiza a importância de direcionar a atenção dos aprendizes para as diferenças e semelhanças conceituais, bem como para a identificação e a reconciliação de inconsistências, sejam elas reais ou aparentes.

A organização sequencial, por sua vez, se refere à necessidade de estruturar mentalmente os tópicos ou unidades de estudo de maneira logicamente coerente, respeitando as relações de dependência natural existentes entre os conteúdos da disciplina. Esse princípio implica que o ensino, para ser facilitador da aprendizagem significativa, deve considerar, de forma integrada, tanto a diferenciação progressiva quanto a reconciliação integradora como eixos orientadores da sequência instrucional.

Por fim, a consolidação representa uma etapa essencial do processo de aprendizagem significativa, ao assegurar que o conhecimento em

aquisição seja efetivamente assimilado e transformado em base sólida para aprendizagens subsequentes – um novo subsunçor. Esse princípio pressupõe a insistência no domínio dos conteúdos estudados antes da introdução de novos conhecimentos, em conformidade com a premissa de que o conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem futura. Dessa forma, a aprendizagem significativa se caracteriza por uma construção gradual, articulada e sistemática do conhecimento, que parte de ideias gerais, promove a integração e diferenciação de conceitos, organiza-se de modo sequencial e assegura a consolidação dos saberes adquiridos.

O erro, nesse contexto, é concebido como uma fonte significativa de aprendizagem, e constitui parte intrínseca do processo de construção do conhecimento. Em vez de ser visto como um indicador de fracasso ou de inadequação, passa a ser reconhecido como uma oportunidade para o desenvolvimento cognitivo. Para isso, o aprendiz deve ser incentivado a refletir sobre as consequências de suas ações, questionar suas concepções anteriores e reconstruir seus conhecimentos a partir da análise de erros e acertos. Sob essa perspectiva, o erro não constitui motivo de vergonha ou punição, mas representa uma oportunidade valiosa para o avanço no conhecimento; permite que o aprendiz questione e critique aquilo que anteriormente tomava como certo ou dado, promovendo um processo de reelaboração conceitual.

Por atuar como uma importante fonte de reflexão e aprendizagem, o erro acaba funcionando como um verdadeiro impulsionador do conhecimento. Longe de ser tratado como uma falha a ser corrigida de forma punitiva, o erro deve ser encarado como um momento potencialmente produtivo, que oferece ao aluno e ao professor a oportunidade de compreender com maior profundidade os processos de ação e de formação conceitual. Dessa forma, os erros abrem espaço para momentos significativos de reflexão, estimulando o desenvolvimento de novas estratégias de resolução de problemas e tornando o processo de aprendizagem mais dinâmico, consciente e eficiente.

Para concluir, ao se considerar o processo de ensino-aprendizagem, o modo como o professor lida com o erro do aprendiz se configura como um dos fatores mais determinantes. Valorizar o erro implica reconhecê-lo como uma oportunidade pedagógica, capaz de proporcionar momentos significativos de construção do conhecimento, ao invés de tratá-lo como motivo de repreensão. Nessa perspectiva, o docente deve estimular o questionamento crítico por parte dos aprendizes, incentivando-os a pro-

blematizar aquilo que lhes é apresentado como verdade e a desenvolver suas próprias indagações, uma vez que o conhecimento se constitui, fundamentalmente, em resposta a perguntas. Outro elemento central nessa dinâmica é a oferta de feedback qualificado, que se apresenta como um recurso essencial para a confirmação de significados corretos, a correção de equívocos e a clarificação de ambiguidades e concepções errôneas.

Por fim, destaca-se a importância da construção de um ambiente educativo seguro e acolhedor, no qual o erro seja percebido como parte integrante e necessária do processo de aprendizagem. Uma postura positiva do professor diante do erro, aliada à promoção de interações significativas entre professor-aluno e entre os próprios alunos, constitui condição imprescindível para o encorajamento da experimentação, da expressão individualizada e do desenvolvimento de uma aprendizagem reflexiva e autônoma.

2.3. O paradoxo do fracasso de Juul

No contexto dos games, a experiência do erro é explorada por Juul, que a identifica como "paradoxo do fracasso": enquanto na vida cotidiana as pessoas buscam evitá-lo, nos games elas se expõem voluntariamente a situações em que, inevitavelmente, irão falhar. Esse comportamento paradoxal pode ser entendido como uma espécie de aposta emocional, em que o prazer derivado de superar um desafio compensa, ou ao menos se espera que compense, o ressentimento inicial provocado pelo fracasso (Juul, 2013, p. 2).

Assim, o paradoxo do fracasso se configura como uma contradição fundamental entre o desejo humano de evitar o erro e a experiência inevitável de falha que os games oferecem. O autor sintetiza esse paradoxo em três pontos centrais: (1) geralmente evitamos o fracasso; (2) experimentamos o fracasso ao jogar; e, ainda assim, (3) buscamos os jogos sabendo que enfrentaremos aquilo que normalmente evitamos.

O entendimento desse paradoxo pode ser também relacionado a outros fenômenos culturais, como o paradoxo da tragédia na arte, em que as pessoas buscam emoções desagradáveis como tristeza, medo ou nojo ao assistir peças de teatro, ler romances ou ver filmes. No entanto, pela experiência prática, os games chegam a produzir efetivamente sentimentos de humilhação e inadequação nos jogadores que, mesmo assim, parecem preferir experiências que os desafiem e os levem, pelo menos ocasionalmente, a falhar.[3]

3 Juul chega a apontar, inclusive, estudos que indicam que os jogadores costumam avaliar mais positivamente um game quando enfrentam algum grau de

Outro ponto relevante é a natureza do fracasso nos games, vista como intrinsecamente pessoal: ao representar, de maneira direta, a inadequação do jogador frente ao desafio proposto, essa experiência, embora desagradável, é justamente o que o motiva a continuar tentando, em busca de superar suas próprias limitações. Dessa forma, superar o fracasso ao melhorar gradualmente as habilidades é um aspecto fundamental para o prazer proporcionado pelo jogar. É como se, de sua parte, os games prometessem uma oportunidade justa de redenção, em contraste com o mundo real, que nem sempre oferece tais garantias.

Mais dois aspectos importantes do fracasso nos games são relacionados ao seu custo temporal e psicológico (Juul, 2010). Ao falhar, o jogador "perde tempo", seja repetindo seções ou recomeçando desafios; esse tempo de "retrabalho" pode variar consideravelmente, a depender do design do game. Os mais recentes tendem a aplicar punições menores pela falha, como vidas infinitas ou pontos de salvamento próximos – o que, paradoxalmente, aumenta a frequência das falhas, mas por um custo menor de tempo –, incentivando, assim, a experimentação e a aprendizagem. Já o custo psicológico associado ao erro depende diretamente de como o game em si comunica o fracasso ao jogador e da repetitividade dos níveis ou fases a serem refeitos. Os games que sugerem uma falta ou deficiência intrínseca de habilidade por parte do jogador, por exemplo, são vistos como mais desmotivadores do que os que sinalizam que a melhoria virá com a prática. Por outro lado, mecanismos como a aleatorização de obstáculos nas fases a serem repetidas podem tornar o fracasso menos punitivo e mais estimulante.

Em sua análise final, Juul descreve os games como uma "arte do fracasso": uma forma de arte singular, capaz de colocar o jogador repetidamente em situações de falha, permitindo que ele experimente, reflita e aprenda com essas experiências. Essa habilidade de gerar motivação e aprendizagem, mesmo diante da frustração, é um dos principais fatores que tornam os games tão envolventes e impactantes. Para o autor, os games não são apenas entretenimento superficial, mas experiências significativas que confrontam os jogadores com suas próprias limitações e os impulsionam a superá-las.

Assim, o conceito de "erro", intrinsecamente ligado ao fracasso nos games, torna-se central. Essa relação, fundamental tanto para a motivação

fracasso durante a experiência, do que quando vencem quase sem dificuldades, principalmente porque tais falhas os obrigam a reconsiderar suas estratégias e aumentam a percepção de profundidade do próprio game (2010, p. 2).

dos jogadores quanto para a aprendizagem, pode ser, portanto, diretamente relacionada ao contexto educacional e aos processos de ensino-aprendizagem. Na prática, sempre que um jogador comete um erro – por exemplo, ao errar um salto ou utilizar uma sequência incorreta de botões –, resulta em um fracasso na tarefa proposta. Normalmente, essa falha vem acompanhada de uma punição, frequentemente medida em termos de tempo perdido (jogar novamente). Como mencionado, o autor enfatiza que o fracasso não representa apenas a ausência de sucesso, mas sim uma experiência pessoal de inadequação; por outro lado, desafiando a intuição de que o fracasso é sempre negativo, Juul argumenta que os jogadores preferem games nos quais falham pelo menos ocasionalmente, uma vez que o fracasso obriga o jogador a reconsiderar estratégias, aprender com os erros e, consequentemente, aprimorar-se. Com isso, esse processo de superação da inadequação inicial contribui positivamente para a avaliação do game e para o prazer de jogar. Neste ponto, também é possível se pensar uma relação com o processo de ensino-aprendizagem: em uma aula, por exemplo, as chances de um conteúdo despertar o interesse do estudante serão significativamente maiores conforme seu grau de novidade e de desafio, desde que o professor saiba mediar o raciocínio proposto.

Outro vínculo entre o fracasso nos games e o contexto educacional evidenciado por Juul surge ao discutir a teoria da impotência aprendida (*learned helplessness*). Essa teoria explica como determinadas interpretações do fracasso podem afetar negativamente a autoestima e a crença de um estudante em sua própria capacidade, levando-o à desistência[4]. Por isso, o modo como o fracasso é comunicado ao indivíduo é decisivo: a forma como o aprendiz percebe a causa – seja como interna ou externa, estável ou instável, global ou específica – influencia diretamente tanto sua reação emocional quanto seu comportamento posterior.

Juul exemplifica essa dinâmica com dois jogos: *Super Real Tennis* (Sega Wow Inc, 2003) e *Brain Age* (Nintendo, 2006). Enquanto o primeiro tende a sinalizar o fracasso como uma deficiência estável e global do jogador, com mensagens repetitivas que reforçam a ideia de incompetência e não apontam possibilidades de melhoria (ver Figura 1), o segundo apresenta o fracasso como uma condição temporária e passível de superação, prometendo melhoria com a prática (ver Figura 2). Essa diferença

4 "Within education, attribution theory has been used to explain the phenomenon of learned helplessness: viewing failure the wrong way can shake our beliefs in our own competence and teach us to feel helpless in the face of future challenges. Learned helplessness can be a problem in an educational setting, where the wrong kind of feedback can make a student give up entirely." (Juul, 2013, p. 51)

de abordagem é o que torna o fracasso mais motivador em *Brain Age*, inspirando o jogador a continuar tentando.

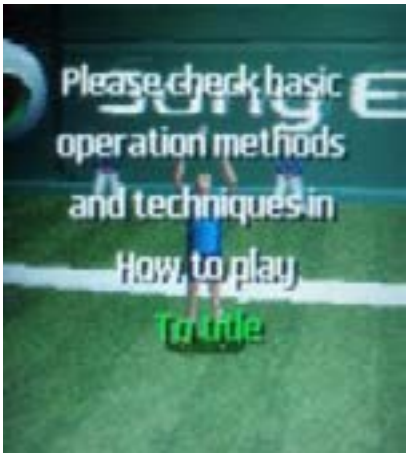


Figura 1: Tela que aparece quando o jogador perde uma partida em *Super Real Tennis*. O texto indica apenas que o jogador deve revisar suas técnicas básicas no tutorial. Fonte: Juul, 2010, p. 4.



Figura 2: Tela que aparece ao final de uma avaliação de habilidade em *Brain Age*. O texto motiva o jogador a continuar praticando para que sua pontuação melhore. Fonte: Juul, 2010, p. 4.

Sabe-se que a própria maneira como os aprendizes encaram o fracasso – como uma oportunidade de aprendizado ou como uma fonte de desmotivação – é fator determinante para o sucesso escolar; o que o autor aqui destaca é que, para que a aprendizagem ocorra, é necessário que o indivíduo aceite a responsabilidade pelo próprio fracasso, mesmo que essa aceitação seja, inicialmente, emocionalmente dolorosa.

Em síntese, Juul associa o erro a uma experiência intrínseca e pessoal nos games. No campo educacional, ele defende que o fracasso, quan-

do bem comunicado e interpretado como uma oportunidade de crescimento – e não como uma prova definitiva de incapacidade –, atua como um poderoso motor para a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades. O desafio para a educação é criar ambientes em que o custo do fracasso seja aceitável, em que os alunos se sintam seguros para errar, refletir e tentar novamente. A forma como os erros são tratados nos games, promovendo a reflexão e o aprimoramento, oferece lições valiosas para o campo educacional, sobretudo quando se busca estimular a construção ativa do conhecimento por meio da interação.

3. A inteligência artificial generativa como mediadora do erro nos games

A análise das contribuições de Piaget, Ausubel e Juul permitiu compreender o erro como um elemento estrutural do processo de aprendizagem, seja como gatilho para a reorganização cognitiva, como obstáculo transitório a ser superado com apoio pedagógico, ou como combustível emocional e estratégico para a superação de desafios. Os games, ao incorporarem essas dimensões em sua lógica de funcionamento, constituem-se como ambientes privilegiados para a vivência de erros produtivos, oferecendo feedback imediato, oportunidades constantes de recuperação e espaço emocionalmente seguro para a experimentação.

Diante desse cenário, apresenta-se agora uma reflexão acerca do potencial da Inteligência Artificial (IA) – em particular, em sua dimensão Generativa – para aprimorar ainda mais essa dinâmica instrutiva. A IAGen, ao analisar o desempenho do jogador-aprendiz em tempo real, pode adaptar os desafios e os feedbacks de maneira sensível ao contexto, prevenindo a evasão e promovendo a manutenção do engajamento. Essa personalização permite que o erro continue cumprindo seu papel como motor da aprendizagem, ao mesmo tempo em que ajusta a complexidade das tarefas para garantir que o nível de desafio permaneça estimulante e acessível.

Ao atuar como um mediador inteligente, a IAGen pode assumir algumas funções tradicionalmente atribuídas ao professor, como (1) oferecer feedbacks narrativos e contextualizados; (2) promover personalização e acessibilidade; e (3) criar cenários de aprendizagem dinâmicos. Dessa forma, o processo de ensino-aprendizagem mediado por games com recursos de IA passa a reconhecer o erro não apenas como um evento a ser corrigido, mas como uma oportunidade a ser aproveitada. Antes de elucidar melhor cada uma dessas possíveis funções da IAGen no contexto da

educação, no entanto, faz-se necessário melhor compreendê-la enquanto mediadora inteligente.

3.1. A IAGen como mediadora inteligente

O conceito de uma inteligência artificial generativa (IAGen) atuando como mediadora inteligente encontra suas origens nas pesquisas sobre Sistemas Tutores Inteligentes (*Intelligent Tutoring Systems* ou ITS)[5], que buscavam reproduzir, por meio de técnicas de IA, a eficácia da tutoria individual. Desde a década de 1980, os ITS se fundamentam na ideia de que a forma mais eficiente de ensino é aquela que considera as necessidades, o ritmo e as dificuldades específicas de cada aprendiz (Nwana, 1990). Assim, um sistema tutor inteligente deve ser capaz de "saber o que ensina, quem ensina e como ensinar", articulando conhecimento do conteúdo, estratégias pedagógicas e um modelo de aluno (*learner model*)[6] que representa seu estado de conhecimento, suas concepções errôneas e suas habilidades emergentes. Nesse sentido, a IAGen amplia esse paradigma ao ser capaz de compreender, gerar e adaptar explicações em linguagem natural, transformando a mediação automatizada em uma experiência mais fluida, empática e responsiva.

É importante ressaltar, no entanto, que na educação contemporânea, essa mediação inteligente não implica substituir o professor, mas ampliar sua ação e expertise. A IAGen pode, por exemplo, assumir funções de apoio, como oferecer feedback imediato, corrigir produções escritas, acompanhar o progresso dos estudantes e identificar padrões de erro que demandem intervenção pedagógica. Como observam Holmes, Bialik e Fadel (2019), o potencial transformador da inteligência artificial na Educação (AIED) reside precisamente nesta capacidade de equilibrar tarefas automatizáveis com aquelas que exigem julgamento, sensibilidade e ética – aspectos intrinsecamente humanos. Dessa forma, o docente pode se concentrar na mediação afetiva, na criatividade e na orientação crítica dos estudantes, enquanto a IA cuida da dimensão analítica e adaptativa do processo.

---

5 Para saber mais sobre os sistemas tutores inteligentes, recomenda-se Burton e Brown (1977, 1982), Holmes, Bialik e Fadel (2019) e Nwana (1990).

6 O modelo de aluno (*learner model*) é uma representação dinâmica do estado cognitivo do aprendiz, que registra seus conhecimentos, habilidades e concepções equivocadas, permitindo à IA adaptar o ensino conforme suas necessidades individuais.

A IAGen, portanto, pode assumir o papel de um tutor cognitivo dinâmico; ao modelar continuamente o aluno, gerar explicações personalizadas e ajustar o nível de desafio em tempo real, ela pode oferecer uma tutoria adaptativa comparável, em alguns aspectos, à interação humana. Sua capacidade generativa permite não apenas responder a erros, mas também transformá-los em oportunidades de reflexão e aprofundamento conceitual, articulando-se com o que Piaget e Ausubel identificaram como os mecanismos centrais da aprendizagem ativa. Para compreender como se dá tal tutoria, três das possíveis maneiras de como a IAGen pode mediar o processo de aprendizagem serão apresentadas a seguir.

3.2 *Feedback* narrativo e contextualizado

A mediação inteligente da IAGen exige ir além da marcação binária de acertos e erros, articulando feedbacks informativos e personalizados que dialoguem com os esquemas cognitivos do aprendiz e com suas concepções errôneas. Nesse sentido, herda-se dos Sistemas Tutores Inteligentes (ITS) e dos Sistemas Tutores Baseados em Diálogo (DBTS) a premissa do diagnóstico de erros: um modelo do aluno representa, de modo dinâmico, o estado de conhecimento, os "bugs" conceituais e mesmo indícios afetivos, permitindo remediação dirigida e personalização de intervenções. Ao identificar erros sistemáticos e padrões de coocorrência de equívocos, o sistema não apenas sinaliza o que falhou, mas explicita por que falhou e como corrigir, oferecendo trajetórias de estudo ajustadas ao perfil do estudante (Holmes; Bialik; Fadel, 2019).

Os DBTS operacionalizam essa mediação por meio de conversas naturais, em que o tutor automatizado combina declarações corretivas, perguntas de sondagem, prompts, dicas graduadas e resumos para promover compreensão aprofundada. Modelos como o AutoTutor (2004), por exemplo, ilustram a lógica de tutoria socrática, conduzindo, por meio de perguntas, o aluno a elaborar respostas mais ricas e a reparar mal-entendidos, por meio de encadeamentos discursivos que fazem sentido no contexto da tarefa. Ainda que historicamente já houvesse geração de linguagem natural em tutores e mesmo a criação de perguntas a partir de redes semânticas (por exemplo, no Scholar, 1970), a IAGen expande qualitativamente esse repertório ao compor explicações, metáforas, analogias e micro-narrativas ajustadas ao conteúdo e ao estilo de aprendizagem do estudante, tornando o feedback mais situado, expressivo e responsivo (Holmes; Bialik; Fadel, 2019).

Para que tais intervenções sejam realmente contextualizadas, a IAGen depende de mecanismos automatizados de inferência em tempo

real. A partir da *Educational Data Mining* (EDM)[7] e da *Learning Analytics* (LA)[8], modelos de conhecimento latente[9] estimam o domínio de habilidades e conceitos a partir de padrões de desempenho do estudante, informando quando intervir e em que profundidade (Baker; Inventado, 2014). Em paralelo, a modelagem de afeto e de comportamentos permite prever estados como tédio, frustração ou esforço, modulando o teor do feedback – mais encorajador, mais diretivo ou mais exploratório – e ajustando a sequência instrucional. Em estudos de AIED, por exemplo, redes Bayesianas foram usadas para inferir estados afetivos e acoplar mensagens de reforço ou orientações instrutivas específicas, o que sustenta a noção de um tutor empático por projeto (Holmes; Bialik; Fadel, 2019; Baker; Inventado, 2014).

No contexto dos games, essa frente se traduz em ciclos de diálogo tutor-jogador que integram o diagnóstico de padrões de erro com microexplicações narrativas situadas no próprio desafio lúdico. Em vez de respostas genéricas, o sistema produz feedbacks narrativos que remetem às ações realizadas, às regras do cenário e às estratégias alternativas plausíveis naquele ponto do jogo, convertendo o erro em pista orientadora para a próxima tentativa. Assim, ao mesmo tempo em que preserva o valor formativo do insucesso e respeita o ritmo do aprendiz, a IAGen organiza sequências discursivas que ampliam a chance de reconstrução conceitual e de ajuste estratégico, estabelecendo a base para as duas frentes seguintes: personalização e acessibilidade, e criação de cenários de aprendizagem dinâmicos.

3.3 Personalização e acessibilidade

A personalização e a adaptabilidade constituem a essência dos ITS: seu ciclo de coleta de dados, atualização de modelos e seleção de atividades busca o caminho ideal de aprendizagem passo a passo para cada estudante, ajustando continuamente o nível de dificuldade e a sequência

7 *Educational Data Mining* (EDM) é o campo que aplica métodos de mineração de dados para identificar padrões e inferir conhecimentos sobre o comportamento e a aprendizagem dos estudantes.

8 *Learning Analytics* (LA) é a área voltada à coleta, análise e interpretação de dados educacionais com o objetivo de compreender e otimizar o processo de aprendizagem e seus contextos.

9 Modelos de conhecimento latente são modelos estatísticos que inferem o nível de domínio de um aprendiz sobre habilidades ou conceitos específicos a partir de seu desempenho observável, estimando conhecimentos não diretamente mensuráveis.

instrucional. Para informar essas decisões, a IA realiza modelagem comportamental, capturando milhares de pontos de dados de cada interação – cliques, digitação, tempo e velocidade de cursor – e os utiliza para determinar qual atividade adaptativa deve ser entregue em seguida. Essa lógica tem implicações diretas para a acessibilidade e populações específicas: ecossistemas de aprendizagem (*Exploratory Learning Environments*, ELEs) como o ECHOES (2014), por exemplo, foram projetados para apoiar crianças no espectro do autismo no desenvolvimento de habilidades de comunicação social; do mesmo modo, mecanismos adaptativos podem ser decisivos para estudantes em risco de desistência, ao ajustar suporte, ritmo e apresentação do conteúdo (Baker; Inventado, 2014).

Na perspectiva da EDM, a personalização e a acessibilidade dependem de uma adaptação automatizada do ambiente de aprendizagem. Técnicas de *clustering* (agrupamento) identificam perfis de estudantes ou padrões de ação que ocorrem conjuntamente, permitindo personalizar não apenas o conteúdo, mas também a abordagem pedagógica dentro do jogo para estilos de aprendizagem que emergem em cada grupo. Em paralelo, modelos preditivos estimam variáveis que não são diretamente mensuráveis – como o nível de conhecimento ou o risco de evasão – e permitem intervenções proativas. Nessa função, a IAGen, atuando como mediador inteligente, pode oferecer novos tutoriais em tempo real, ajustar o nível de dificuldade ou direcionar o estudante a atividades preparatórias, quando o sistema prevê queda de desempenho ou desengajamento. Essa capacidade de inferir e adaptar automaticamente é precisamente o que permite à IA assumir funções tradicionalmente atribuídas ao professor no acompanhamento individualizado (Baker; Inventado, 2014).

Do ponto de vista de sistemas de AIED, a personalização é o coração do design: ela se realiza pela articulação entre Modelo de Domínio (representa o conteúdo e a estrutura do conhecimento a ser ensinado), Modelo Pedagógico (define as estratégias de ensino e de intervenção adotadas pelo sistema) e Modelo do Aprendiz (representação dinâmica do estado cognitivo e afetivo do estudante), que, em conjunto, determinam *o que* apresentar, *como* apresentar e *quando* avançar (Holmes; Bialik; Fadel, 2019). Abordagens de nível de domínio (*mastery*), como no alta/Knewton[10], impedem progressão sem que objetivos prévios sejam consolidados, oferecendo remediação *just-in-time* para que nenhum estudante "fi-

10 Disponível em: https://www.wiley.com/en-us/grow/teach-learn/teacher-resources/courseware/knewton-alta/. Acesso: 12 nov. 2025.

que para trás". Em plataformas como a Area9 Lyceum[11], a personalização é aprofundada pela modelagem de confiança (*continuous self-assessment*): quando o aluno acerta, mas indica baixa confiança, o sistema adapta o percurso para fortalecer a compreensão e a metacognição. Nos games, essas mesmas lógicas permitem ajustar dificuldade, ritmo, modalidade de feedback e suportes alternativos (texto simplificado, áudio, visualizações), tornando a experiência simultaneamente inclusiva e sensível ao contexto (Holmes; Bialik; Fadel, 2019).

3.4 Cenários de aprendizagem dinâmicos

Por fim, a criação de cenários de aprendizagem dinâmicos se inscreve no paradigma dos games e dos ambientes de descoberta, em que o aprendiz-jogador age, observa consequências e ajusta estratégias em ciclos sucessivos. Como exemplos nessa linha, tem-se o WEST Coach (Burton; Brown, 1977; 1982), que emprega a simulação de jogos de tabuleiro em contexto informal para treinar habilidades por meio de decisões sequenciais e regras explícitas, e o SOPHIE (1982), que propõe um ambiente reativo no qual o aprendiz formula hipóteses, executa ações no sistema, recebe avaliações e conselhos, e retorna ao problema com melhores heurísticas. Em ambos os casos, o objetivo não é apenas acertar, mas aprender a formular, testar e depurar hipóteses em interação com um sistema que responde ao desempenho.

Essa lógica converge com os ELEs, ambientes de aprendizagem construtivistas em que o estudante constrói ativamente conhecimento ao explorar e manipular elementos do sistema, recebendo suporte adaptativo e feedback situacional. Aqui, o exemplo paradigmático é Crystal Island (NCSU, 2009), game imersivo no qual o jogador precisa solucionar um mistério científico interagindo com personagens não-jogadores (NPCs) autônomos; tais agentes modulam pistas, explicações e tarefas de acordo com a trajetória do jogador, reforçando a conexão entre ação, resposta e reconfiguração conceitual (Baker; Inventado, 2014).

No entanto, para que tais cenários sejam pedagogicamente válidos e coerentes com o currículo, a IAGen depende de infraestruturas de inteligência consolidadas pela *Educational Data Mining* (EDM), área de pesquisa e desenvolvimento que cria métodos para coletar, analisar e modelar dados educacionais a fim de inferir conhecimento, comportamentos e estados dos aprendizes, apoiando decisões adaptativas em ambientes de

11 Disponível em: https://area9lyceum.com/. Acesso: 12 nov. 2025.

aprendizagem. Um de seus métodos, a *descoberta da estrutura de domínio*, por exemplo, infere, a partir de dados, quais itens avaliam quais habilidades e quais pré-requisitos estruturam a progressão – o que fornece à IA um "mapa" para gerar desafios que respeitem a lógica do conteúdo. Já a *descoberta com modelos*, outro método, encadeia predições: um modelo inicial alimenta análises que detectam padrões complexos, como quando o aluno passa a "enganar o sistema"; em resposta, a IA reconfigura o cenário – introduz constrangimentos, novas pistas ou tarefas alternativas – para redirecionar tais estratégias improdutivas. Em complemento, técnicas como *predição*, *agrupamento* e *descoberta de relações* sustentam intervenções proativas, como ajuste de dificuldade, oferta de tutoriais *just-in-time* e revisão de objetivos, permitindo que a IA evolua de uma tutoria pontual para uma mediadora inteligente que orquestra o ambiente de aprendizagem em tempo real (Baker; Inventado, 2014).

No escopo da AIED, tais cenários ganham densidade quando aliados a abordagens explicitamente construtivistas. Em ELEs, não há uma sequência rígida a cumprir; a orientação automatizada e o feedback situacional funcionam como trilhos flexíveis que mantêm a exploração dentro de faixas pedagógicas úteis, sem suprimir a autonomia investigativa do estudante (Holmes; Bialik; Fadel, 2019). Um caso distinto são os agentes ensináveis, como em Betty's Brain (2008), em que o aluno ensina um agente virtual por meio da construção de um mapa conceitual que espelha seu próprio entendimento; a partir disso, o sistema gera questões e devolve orientações para editar o mapa, expondo concepções errôneas e promovendo ciclos de diagnóstico–revisão–reforço. Já em Crystal Island, novamente, a IA monitora simultaneamente o conhecimento em desenvolvimento, os estados afetivos e as habilidades procedimentais, coordenando personagens autônomos e eventos instrucionais para preservar pertinência, desafio e engajamento; o resultado é um ecossistema responsivo, no qual o erro do aprendiz informa a próxima versão do problema e sustenta a equilibração conceitual (Holmes; Bialik; Fadel, 2019).

Em síntese, ainda que muitas dessas formulações históricas não citem de maneira explícita a IAGen, as funções de geração de conteúdo, diálogo e cenários já estão amplamente amparadas. Assim, a IAGen pode ser apresentada como uma espécie de evolução natural de capacidades que os DBTS e sistemas generativos inauguraram em menor escala – agora, estendidas ao desenho de ambientes reativos, à tutoria personalizada e à modelagem/depuração de erros cognitivos. A IA para games (por exemplo, no controle de NPCs e de eventos) constitui justamente o elo

operativo entre a dinâmica ambiental e a capacidade generativa, e estabelece a base para que, na sequência, articulem-se Piaget, Ausubel e Juul ao erro nos games com uso de IA.

4. Justificativa pedagógica e riscos críticos

A articulação entre o erro como motor da aprendizagem e os games mediados por IAGen delineia um contínuo pedagógico no qual a falha deixa de ser mero indicador de insuficiência e passa a operar como gatilho, recurso e motor do desenvolvimento. Em Piaget, o erro sinaliza desequilíbrios que precipitam equilibração; sob Ausubel, é obstáculo transitório cuja superação qualifica subsunçores e diferencia progressivamente a estrutura cognitiva; para Juul, o fracasso mobiliza engajamento e persistência por meio de ciclos de tentativa e superação. Aqui inserida, a IAGen amplia a potência formativa do erro, ao oferecer mediações sensíveis ao contexto – do *feedback* narrativo e contextualizado à personalização dos percursos e criação dinâmica de cenários – mantendo o desafio em níveis ótimos e convertendo a frustração inicial em oportunidade instrutiva.

A justificativa pedagógica para essa mediação repousa em três eixos. Primeiro, tornar o erro uma oportunidade: mais do que classificar respostas como certas ou erradas, a IAGen transforma a falha em explicação diagnosticada, explicitando por que errou e como superar – o que promove metacognição e tomada de consciência sobre ações, estratégias e evidências. Segundo, estimular a criatividade: ao tratar o erro como um convite à invenção e à prototipagem de novas soluções, a IA pode propor variações de problemas, rotas alternativas e metáforas esclarecedoras que alimentam a exploração conceitual e a recombinação de ideias. Terceiro, ampliar a inclusão: por meio do ajuste de linguagem, formatos e modalidades de apresentação, a IAGen atende perfis diversos de estudantes – oferecendo, por exemplo, textos simplificados, áudio, pistas visuais e sequências graduadas – e reduz barreiras que frequentemente convertem o erro em desistência.

No contexto dos games, essa função tríplice se concretiza em ciclos de análise–ajuste–nova tentativa: o erro informa o sistema; o sistema adapta o desafio e o modo de apresentação; o aprendiz-jogador reitera a ação com uma melhor compreensão do objetivo e dos meios. O resultado é um ambiente em que o direito ao erro deixa de ser concessão retórica e torna-se condição estrutural do aprender, pois cada falha mapeada corresponde a uma pista instrutiva, oportunidades de recuperação e percursos

coerentes com o nível de domínio. Em termos práticos, isso significa preservar a dimensão motivacional do fracasso descrita por Juul, ao mesmo tempo em que se aciona a reconstrução conceitual prevista por Piaget e a ancoragem significativa de Ausubel.

Não obstante, essa integração demanda reflexão crítica. Há risco de dependência excessiva de algoritmos, com o deslocamento da agência do estudante e do professor para opacas decisões do sistema; tal risco é agravado quando a conveniência do automatismo obscurece a importância do juízo pedagógico e da negociação de sentidos em sala. Junta-se a isso a autonomia docente: reforça-se que a IA deve ampliar – não substituir – a mediação humana. Reduzir o professor a mero validador não apenas compromete a dimensão ética, interpretativa e relacional do ato educativo, como impossibilita o que temos de melhor na sala de aula, as relações afetivas humanas.

Por fim, há ainda inúmeras implicações éticas no uso de dados: questões de privacidade, vieses, transparência de modelos e desigualdade de acesso. A personalização, para ser assertiva, depende de dados sensíveis e inferências sobre estados cognitivos e afetivos; sem uma governança clara, com auditoria e critérios de justiça objetivos, a mesma tecnologia que promete inclusão pode reproduzir assimetrias e produzir exclusões silenciosas.

Em síntese, situar a IAGen como mediadora do erro nos games é pedagogicamente defensável quando orientada por princípios que preservem o protagonismo do estudante, a autonomia do docente e a justiça informacional. Capitalizar o erro – promovendo metacognição, criatividade e inclusão – exige, além do desenho de algoritmos que preservem o desafio significativo, dispositivos de governança que evitem a delegação acrítica do processo educativo.

5. Conclusão

Ao percorrer as contribuições de Piaget, Ausubel e Juul, este artigo demonstrou que o erro, longe de representar mera insuficiência, constitui-se como condição estruturante do aprender: desencadeia processos de equilibração e reorganização conceitual (Piaget), favorece a ancoragem significativa ao dialogar com conhecimentos prévios (Ausubel) e mobiliza engajamento por meio do ciclo tentativa–falha–superação típico dos jogos digitais (Juul).

Nesse contexto, os games emergem como ambientes privilegiados para experimentar erros produtivos, pois combinam desafios graduais, feedback imediato e baixo custo social do fracasso. Ao integrar a Inteligência Artificial Generativa como mediadora inteligente – oferecendo feedback narrativo e contextualizado, promovendo personalização e acessibilidade e orquestrando cenários dinâmicos –, sustenta-se um desenho pedagógico no qual o erro é tratado como informação diagnóstica e oportunidade de reconstrução, respondendo ao objetivo central de reconhecer, valorizar e utilizar a falha como motor da aprendizagem.

Em última instância, trata-se de capitalizar a natureza instrutiva do erro: converter o fracasso em experiência produtiva, informativa e motivadora, ancorada em um ciclo contínuo de análise, ajuste e superação. Os games, ao operacionalizarem essa dinâmica por meio de algoritmos adaptativos e feedbacks personalizados, mostram-se ferramentas potentes para uma pedagogia que coloca o erro no centro do processo de ensino-aprendizagem – desde que preservem o protagonismo do estudante, a autonomia do docente e critérios de justiça e transparência no uso de dados. Assim, a articulação entre teorias do desenvolvimento e da aprendizagem, design de games e mediação por IAGen não apenas cumpre o propósito de explicar por que e como o erro ensina, mas também indica um caminho concreto para projetar experiências educacionais inclusivas, significativas e sustentadas por evidências.

Referências

ASSIS, Orly Zucatto Mantovani de; RIBEIRO, Carolina Pasquini. Construção do conhecimento. *Schème*: *Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas*, v. 11, p. 127–159, 24 out. 2019. Disponível em: https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/scheme/article/view/9390. Acesso em 09 jun. 2025.

AUSUBEL, David Paul. *Aquisição e retenção de conhecimentos*: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Editora, 2003.

AUSUBEL, David Paul. *The acquisition and retention of knowledge*: a cognitive view. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.

AUSUBEL, David Paul.*The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune and Stratton, 1963.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. *Educational psychology*: a cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. *Psicología educativa*: un punto de vista cognoscitivo. México: Editorial Trillas, 1983.

BAKER, Ryan S.; INVENTADO, Paul S. Educational data mining and learning analytics. *In: In:* Larusson, J.; White, B. (eds.) *Learning Analytics*. Berlin: Springer, 2014. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3305-7_4.

BERNARDINI, Sara; PORAYSKA-POMSTA, Kaśka; SMITH, Tim J. *Echoes*: An intelligent serious game for fostering social communication in children with autism. *Information Sciences*, v. 264, p. 41–60, 2014.

BROWN, John Seely; BURTON, Richard R.; DE KLEER, Johan. Pedagogical, natural language and knowledge engineering techniques in SOPHIE I, II, and III. *In:* SLEEMAN, D.; BROWN, J. S. (ed.). *Intelligent Tutoring Systems*. *London*: Academic Press, 1982. p. 227–282.

BURTON, Richard R.; BROWN, John Seely. A tutoring and student modelling paradigm for gaming environments. *SIGCSE Bulletin*, v. 8, p. 236–246, 1977.

BURTON, Richard R.; BROWN, John Seely. An investigation of computer coaching for informal learning activities. *In:* SLEEMAN, D. H.; BROWN, J. S. (Org.). *Intelligent Tutoring Systems*. London: Academic Press, 1982. p. 79–98.

Brain Age. Nintendo (DS), 2006.

CARBONELL, Jaime R. AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction. *IEEE Transactions on Man-Machine Systems*, v. 11, n. 4, p. 190–202, 1970.

Crystal Island: Uncharted Discovery. North Caroline State University, 2009. Disponível em: https://sites.google.com/ncsu.edu/intellimedia-uncharted/home.

GRAESSER, Arthur C. *et al*. AutoTutor: A tutor with dialogue in natural language. Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, v. 36, p. 180–192, 2004. Disponível em: https://doi.org/10.3758/BF03195563. Acesso: 5 /3/2026.

HOLMES, Wayne; BIALIK, Maya; FADEL, Charles. *Artificial intelligence in education*: Promise and implications for teaching and learning. Paris: UNESCO, 2019.

JUUL, Jesper. *In search of lost time*: on game goals and failure costs. Trabalho apresentado na Foundations of Digital Games Conference, Monterey, CA, jun. 2010. Disponível em: http://www.jesperjuul.net/text/losttime/. Acesso em: 12 jun. 2025.

JUUL, Jesper. *The Art of Failure*: An essay on the pain of playing video Games. Cambridge: MIT Press, 2013.

LEELAWONG, Krittaya; BISWAS, Gautam. Designing Learning by Teaching Agents: The Betty's Brain System. International Journal of Artificial Intelligence in Education, v. 18, n. 3, p. 181–208, 2008.

MOREIRA, Marco Antonio. *Aprendizagem significativa crítica*. Versão revisada e estendida de conferência proferida no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 11–15 set. 2000, p. 33–45. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf. Acesso em: 12 jun. 2025.

NWANA, Hyacinth S. Intelligent tutoring systems: an overview. *Artificial Intelligence Review*, Dordrecht, v. 4, n. 4, p. 251–277, Dec. 1990.

PIAGET, Jean. *A construção do real na criança*. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

PIAGET, Jean. *A equilibração das estruturas cognitivas*: problema central do desenvolvimento. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

PIAGET, Jean. *Introdução à epistemologia genética*. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

PIAGET, Jean. *O nascimento da inteligência na criança*. Rio de Janeiro: Zahar, 1973.

PIAGET, Jean. O possível, o impossível e o necessário (As pesquisas em andamento ou projetadas no Centro Internacional de Epistemologia Genética). *In:* LEITE, Luci Banks. (org.). *Piaget e a escola de Genebra*. São Paulo: Cortez, 1995. p.51-71.

PIAGET, Jean. *Psicologia e epistemologia*: por uma teoria do conhecimento. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1998.

PIAGET, Jean. *Seis estudos de psicologia*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1999.

SEGA WOW INC. *Super Real Tennis*. SEGA Corporation (Mobile), 2003.

FERRARI, Jaqueline Aparecida; PINTO, Michael Santiago de Souza; COUTO, João Luiz Peçanha. Inteligência artificial e o labirinto ético na educação: lições de Spinoza e *Black Mirror*. *TECCOGS* — Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 32, p. 284-299, 2025.

Recebido em: 3 dez. 2024
Aprovado em: 23 dez. 2024

dx.doi.org/10.23925/1984-3585.2025i32p284-299

Lincensed under CC BY 4.0

Inteligência Artificial e o labirinto ético na educação:

lições de Spinoza e *Black Mirror*

Jaqueline Aparecida Ferrari[1],

Michael Santiago de Souza Pinto[2]

João Luiz Peçanha Couto[3]

Resumo: A inteligência artificial (IA) não é apenas uma ferramenta entre tantas outras que o engenho humano produziu. Aos poucos, ela se infiltra no tecido das rotinas mais banais e, sem que percebamos, reconfigura a vida em sua espessura cotidiana, da consulta médica ao aprendizado escolar, das transações comerciais ao modo como nos lembramos de nós mesmos. Fascinante e inquietante, esse avanço abre uma fronteira ética difícil de cartografar. Onde começa o auxílio e termina a tutela? Quando o aprimoramento técnico se converte em intromissão? É nesse terreno movediço que este artigo se instala, tomando como bússola o pensamento de Baruch Spinoza, sobretudo sua concepção de *conatus*, o esforço vital que leva cada ser a perseverar em sua existência e a expandir sua potência, e a distinção entre afetos passivos e ativos. Sob essa luz, a IA aparece não apenas como fenômeno tecnológico, mas como acontecimento ontológico, que modifica o modo de agir, sentir e conhecer. O ponto de partida é o episódio "Eulogy", da série *Black Mirror*, em que a tecnologia de recriação neural permite reviver memórias de pessoas falecidas. A narrativa dramatiza, de modo perturbador, a conversão do afeto em mercadoria e do luto em espetáculo. A partir desse espelho ficcional, refletimos sobre os riscos de uma civilização que transforma lembranças em produtos de consumo e a própria intimidade em dado replicável. O percurso articula o monismo spinozista a debates regulatórios contemporâneos, desde os sistemas autônomos letais até as tecno-

1 Graduada em Ciências Biológicas (Licenciatura) pela Universidade São Camilo-ES, Pós-graduada em Metodologia do Ensino de Biologia (UNIVES) e mestranda em Tecnologia de Informação e Comunicação nos Processos Educacionais (TICPE) (UNESA). Atualmente, é professora de educação básica. E-mail: jaqueaferrari@gmail.com. Orcid: https://orcid.org/0009-0007-0305-3502

2 Possui graduação em Física pela ULBRA, Pós-graduação (especialização) em Metodologia de Ensino de Matemática e Física pela FAVENI, Segunda Licenciatura em Matemática e Pedagogia pela UniCV. Atualmente, é professor de educação básica. E-mail: michaelsspinto@gmail.com. Orcid: https://orcid.org/0009-0002-5182-0140.

3 Professor de Língua Portuguesa da etapa final do EF, Mestre (USP) e Doutor (UFF) em Literatura, romancista, coordenador do grupo de Pesquisa TECE, cadastrado no CNPq, e docente do PPGE/Unesa – linha TICPE, com pesquisas em Tecnologia, Educação e Sociedade. Orienta trabalhos sobre tecnologias digitais, currículo e epistemologias críticas. E-mail: joaoluizpecanhacouto@gmail.com. Orcid: https://orcid.org/0000-0002-8470-6419.

logias de manipulação memorial, e se estende à chamada *grief tech*, indústria em crescimento que fabrica *griefbots* e *deadbots*, simulacros digitais de pessoas mortas. Trata-se de um mercado bilionário que expõe, sob o brilho da inovação, um drama ético profundo: o da privacidade, da dignidade e da perpetuação da dor. No campo educativo, propomos uma leitura positiva, embora crítica: um modelo híbrido de Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), infundido por elementos de IA, capaz de aproximar ficção e experiência, estimular a análise ética e desenvolver o pensamento crítico. O artigo se encerra com sugestões de marcos regulatórios inspirados em Spinoza, vislumbrando um horizonte em que a inteligência artificial amplie as faculdades humanas sem anular sua autoria nem diluir sua essência.

Palavras-chave: Inteligência artificial; ética; Spinoza; educação; *Black Mirror*; *conatus*.

Artificial Intelligence and the Ethical Labyrinth in Education: Lessons from Spinoza and *Black Mirror*

Abstract: Artificial Intelligence (AI) is not just one tool among many others produced by human ingenuity. Little by little, it infiltrates the fabric of the most mundane routines and, without us noticing, reconfigures everyday life, from doctor's appointments to school learning, from commercial transactions to the way we remember ourselves. Fascinating and unsettling, this advance opens up an ethical frontier that is difficult to map. Where does assistance begin and guardianship end? When does technical improvement become intrusion? It is on this shifting ground that this article takes root, using the thinking of Baruch Spinoza as its compass, especially his conception of *conatus*, the vital effort that leads each being to persevere in its existence and expand its power and the distinction between passive and active affects. In this light, AI appears not only as a technological phenomenon, but as an ontological event that changes the way we act, feel, and know. The starting point is the episode "Eulogy" from the series *Black Mirror*, in which neural recreation technology allows the memories of deceased people to be relived. The narrative dramatically dramatizes the conversion of affection into merchandise and mourning into spectacle. From this fictional mirror, we reflect on the risks of a civilization that transforms memories into consumer products and intimacy itself into replicable data. The course links Spinozist monism to contemporary regulatory debates from lethal autonomous systems to memory manipulation technologies and extends to so-called grief tech, a growing industry that manufactures griefbots and deadbots, digital simulacra of dead people. It is a billion-dollar market that exposes, under the glare of innovation, a profound ethical drama: that of privacy, dignity, and the perpetuation of pain. In the field of education, we propose a positive, albeit critical, reading: a hybrid model of Problem-Based Learning (PBL), infused with elements of AI, capable of bringing fiction and experience closer together, stimulating ethical analysis, and developing critical thinking. The article concludes with suggestions for regulatory frameworks inspired by Spinoza, envisioning a horizon in which artificial intelligence expands human faculties without nullifying their authorship or diluting the essence of humanity.

Keywords: Artificial intelligence; ethics; Spinoza; education; *Black Mirror*; *conatus*.

Entre o humano e o algoritmo: caminhos de uma nova ontologia

Vivemos uma era em que a fronteira entre o humano e o técnico não apenas se estreita, ela se dissolve, se move, se confunde a cada gesto. É nesse limiar difuso que a inteligência artificial surge não mais como simples artefato, mas como extensão da própria consciência. As máquinas, outrora concebidas para a obediência muda, converteram-se em mediadoras do sensível: interpretam emoções, registram lembranças, decidem preferências, corrigem esquecimentos. Há nelas algo de espelho e algo de oráculo.

A cada toque, a cada busca, uma parte de nós é convertida em dado e, curiosamente, esses dados, ao retornarem processados, passam a narrar a nossa própria vida. A rotina digital se transforma em narrativa algorítmica. O cotidiano, antes irregular e imprevisível, torna-se roteirizado por cálculos invisíveis. Há, portanto, uma nova gramática da existência, feita de estatísticas e previsões, que começa a substituir a experiência direta pela curadoria das máquinas.

Mas não se trata apenas de tecnologia: trata-se do próprio sentido de ser. A memória, que durante séculos pertenceu ao domínio íntimo, tornou-se arquivo externo; armazena-se em servidores, manipula-se em plataformas, reproduz-se artificialmente. Aquilo que era esquecimento converteu-se em falha do sistema; o silêncio, em ausência de sinal. A subjetividade, agora compartilhável, tornou-se vulnerável, e talvez seja exatamente aí que se desvele o drama ético de nosso tempo.

É nesse ponto de inflexão que a filosofia de Spinoza ganha uma atualidade inesperada. O pensador do século XVII, ao afirmar que há uma única substância *Deus sive Natura*, dissolveu fronteiras metafísicas entre corpo e alma, natureza e artefato. O mundo, para ele, é um todo imanente: tudo o que existe é expressão dessa mesma substância. Em tal perspectiva, a técnica não é inimiga da natureza; é uma de suas formas.

O conceito de *conatus* ilumina esse debate. Como o próprio Spinoza deixa claro: "O esforço pelo qual cada coisa se esforça por perseverar em seu ser nada mais é do que a sua essência atual" (Spinoza, 2020, p. 53). Todo ser busca preservar-se e ampliar sua potência de agir. Quando a técnica colabora com esse movimento, ela se torna um prolongamento da vida; quando o inibe, converte-se em instrumento de servidão. A IA, portanto, não é boa nem má em si: é campo de disputa entre afetos ativos e passivos, como o próprio Spinoza esclarece: "Por afeto compreendo as afecções do corpo, pelas quais sua potência de agir é aumentada ou diminuída, estimulada ou refreada, e, ao mesmo tempo, as ideias dessas afecções" (Spinoza, 2020, p. 50).

No entanto, algo de trágico marca o século XXI: quanto mais as tecnologias prometem libertar o homem de seus limites, mais o submetem a novas dependências. Algoritmos decidem o que devemos recordar, o que "nos agrada", o que devemos comprar. Sistemas de recomendação, sob a aparência da escolha livre, moldam gostos com a paciência de um jardineiro invisível. O sujeito contemporâneo, entre o conforto e o controle, move-se num espaço ambíguo onde a autonomia parece simulada.

Nesse cenário, Black Mirror assume um papel quase filosófico. A série não fala apenas de futuro; fala do presente sob a forma de parábola. Cada episódio é um experimento moral em miniatura, um espelho escuro no qual se projetam nossas contradições. Em "Eulogy", que inspira este estudo, a inteligência artificial ganha rosto e voz; é personagem, não ferramenta. Ela encarna a nostalgia e o desejo humano de anular a morte. Ao oferecer a possibilidade de reviver as memórias de um ente perdido, realiza o sonho antigo da imortalidade, mas à custa de um preço altíssimo: o esvaziamento do real. Esse esvaziamento do real se condensa na fala de Phillip, quando a promessa de consolo desaba e o que resta é só o buraco: "E ela dizia... ela sempre dizia que sentia o mesmo, e eu acreditei que ela sentia o mesmo, e então ela me descarta. Num buraco. Num maldito buraco. Só frio" (Eulogy, 2025).

Cada lembrança reconstituída é, ao mesmo tempo, criação e amputação. A dor é reproduzida, mas perde substância; o luto é transformado em consumo; o humano, aprisionado no circuito de seus afetos, já não distingue presença de simulação. Curiosamente, Spinoza poderia comentar essa cena com a serenidade de quem compreendeu que todo excesso de desejo, quando cego às causas que o produzem, termina por se voltar contra si mesmo.

Retomar Spinoza diante desse espelho negro é, pois, um gesto de lucidez. Não se trata de rejeitar a técnica, mas de compreendê-la como manifestação da mesma natureza que nos forma. Assim como a alegria, para o filósofo, é o afeto que aumenta nossa potência de existir (Spinoza, 2009). A inteligência artificial pode ser alegria quando expande a compreensão e a solidariedade; pode ser tristeza quando nos reduz à repetição e à dependência. O desafio ético, nesse ponto, é devolver à técnica sua dimensão ontológica: reconhecê-la como um modo de expressão do humano e, por isso mesmo, exigir que sirva à liberdade e não à alienação.

A reflexão que se segue nasce desse entrelaçamento: entre o humano e o algoritmo, entre filosofia e ficção, entre o luto e a esperança. O que a IA transforma em nossas práticas educativas, afetivas e cognitivas? E,

talvez mais importante: o que ela revela sobre nós, sobre o modo como desejamos, lembramos, persistimos? Ao compreender a técnica como extensão do *conatus*, poderemos vislumbrar uma ética em que razão e afeto se reconciliam, e em que o humano, em vez de desaparecer na máquina, reencontra nela o espelho de sua própria potência.

A ontologia ética de Spinoza e o destino tecnológico da substância

Ao longo da história, a Filosofia perseguiu uma pergunta persistente: o que garante unidade e sentido à existência? Em Spinoza, essa questão encontra uma resposta que, ainda hoje, soa radical. Não há dois mundos – o do criador e o da criatura, o da alma e o do corpo, o do natural e o do técnico. Há uma só substância infinita que se manifesta em modos diversos. Esse princípio monista, apresentado na "Ética demonstrada segundo a ordem geométrica," foi, talvez, a mais profunda ruptura com o dualismo moderno. Ele recusa a transcendência e reinstala o humano dentro da natureza que o gera.

O homem, nesse horizonte, não é soberano do mundo, mas expressão dele. Age e é agido, compreende e é compreendido, move-se num tecido causal que o ultrapassa. A liberdade, portanto, não consiste em escapar da necessidade, mas em entendê-la, reconhecer suas causas e agir em consonância com elas. A servidão surge quando somos movidos por forças que ignoramos, quando reagimos às circunstâncias em vez de compreendê-las.

Spinoza descreve esse estado de sujeição enquanto afetos passivos: afetos ativos são aqueles que brotam do entendimento das causas e ampliam a potência de existir; os passivos, ao contrário, derivam da ignorância e nos diminuem. Transposta para o universo contemporâneo, essa distinção entre os dois tipos de afetos adquire nova roupagem: a servidão moderna é o momento em que os algoritmos sabem mais sobre nós do que nós mesmos. Eles interpretam nossas hesitações, anteveem nossos desejos e, muitas vezes, moldam nossas decisões antes que as percebamos.

O *conatus*, esse esforço fundamental de perseverar no ser, é o eixo em torno do qual a filosofia spinozista se organiza. Não é mero instinto de autopreservação, mas impulso de expansão, movimento de crescimento, de compreensão, de alegria. A alegria, para Spinoza, é um sinal ontológico de aumento de potência; a tristeza, de diminuição. E alegria, note-se, não se confunde com prazer: é uma clareza, um ganho de consciência sobre a própria existência.

Se aplicarmos essa lógica ao campo da inteligência artificial, talvez possamos medir eticamente as tecnologias não por seus efeitos utilitários, mas pela maneira como interferem em nossa potência de compreender e agir. Uma IA é "boa" quando fortalece o *conatus* humano, quando amplia nossa lucidez, facilita a cooperação, aguça a capacidade de pensar e de sentir de forma mais complexa. É "má" quando nos infantiliza, substitui o discernimento pelo hábito, a reflexão pela conveniência, o conhecimento pela mera repetição. Um exemplo a ser citado é quando a IA entrega respostas prontas, embaladas como se fossem compreensão. O estudante repete o resultado, mas não toca a causa; reproduz o gesto, mas não atravessa o sentido. É como quem decora a luz sem jamais compreender a fonte. O pensamento, reduzido a reflexo automático, deixa de ser caminho e vira eco. É nesse eco que a potência se estreita.

Spinoza nega a existência de um Deus externo que dita valores absolutos e define Deus de forma rigorosa: "Por Deus compreendo um ente absolutamente infinito, isto é, uma substância que consiste de infinitos atributos, cada um dos quais exprime uma essência eterna e infinita" (Spinoza, 2020, p. 7). Nesse sentido, abole também o moralismo. Não há bem nem mal em si; há modos de ser que expandem ou encolhem a vida. Da mesma forma, por extensão, não há tecnologia "ética" por natureza. Há, sim, usos, contextos e relações que podem gerar afetos ativos ou passivos. Um algoritmo de recomendação, por exemplo, pode servir tanto à ampliação da experiência estética quanto à formação de bolhas cognitivas; a diferença está em como o sujeito e a sociedade o integram.

Essa leitura, longe de ser anacrônica, responde a uma ilusão ainda persistente: a de que o avanço técnico implica progresso moral. Em um mundo saturado de métricas, eficiência e automação, a ética parece dissolver-se no cálculo. A subjetividade é reduzida a dados, e a experiência humana, a dados estatísticos. Contra isso, Spinoza recorda que compreender as causas é o primeiro passo da liberdade. Assim, conhecer a lógica de uma tecnologia, seus propósitos, limites e impactos é um gesto ético por excelência.

A ontologia spinozista oferece, ainda, uma resposta inesperadamente serena à ansiedade contemporânea diante da automação. Se tudo é expressão de uma mesma substância, então a técnica não é um intruso no mundo humano, mas parte necessária dele. O problema não está na existência da máquina, mas na nossa incapacidade de reconhecer-lhe o lugar. A tarefa ética não é abolir a técnica, mas integrá-la de modo consciente e fazê-la servir à razão, e não o contrário. Assim compreendida, a

IA pode ser vista como uma forma de *pensamento exteriorizado*, um prolongamento da mente humana que, ao retornar, obriga-nos a pensar sobre nós mesmos.

Spinoza distingue três gêneros de conhecimento: o imaginativo, o racional e o intuitivo. O primeiro baseia-se na experiência fragmentária, em opiniões e imagens dispersas; é o nível em que reinam o rumor, o preconceito e o medo. O segundo, racional, procura causas e relações; nele, o homem ascende à compreensão crítica. O terceiro, intuitivo, alcança a visão direta da unidade entre sujeito e mundo, o amor intelectual de Deus.

A sociedade digital, ao que parece, vive predominantemente no primeiro nível: o das imagens, dos fragmentos, das emoções instantâneas. As *fake news* e os *deepfakes* são expressões contemporâneas dessa imaginação descontrolada. O uso ético da IA exigiria mover-se para o segundo e, talvez, para o terceiro gênero de conhecimento: compreender as causas técnicas e, ao mesmo tempo, reconhecer a continuidade entre o humano e o artifício. Só assim, o espelho digital deixará de ser um simulacro e passará a refletir uma verdade mais profunda sobre nós.

Spinoza, se vivesse hoje, talvez se surpreendesse com a complexidade das máquinas, mas reconheceria o drama. Veria no entusiasmo tecnocrático uma repetição do velho desejo humano de transcender a própria condição, e nas distopias digitais a mesma servidão que descreveu em sua Ética. Seu convite, no fundo, permanece: aprender a pensar sem se iludir, compreender sem fugir do real. A liberdade, afinal, é um outro nome para a clareza.

"Eulogy", o espelho do luto: a Inteligência Artificial e a mercantilização da memória

Poucas obras recentes traduzem com tanta precisão a inquietude ética do presente quanto *Black Mirror*. Cada episódio é uma alegoria sobre o poder e a fragilidade da técnica; cada trama, um ensaio moral sobre as paixões humanas refletidas em circuitos e telas. Em "Eulogy", a série toca o ponto mais sensível: o luto e, com ele, a tentativa de suprimir a morte pela simulação.

A narrativa acompanha Phillip Connarty, homem atormentado pela culpa e pela ausência de sua companheira falecida. Uma empresa, valendo-se de tecnologia de reconstrução neural, oferece-lhe a chance de reviver memórias compartilhadas com ela. A proposta soa reconfortante: uma espécie de reencontro, uma catarse digital. Mas o que se inicia como

consolo degenera em dependência. Phillip logo descobre que as lembranças restauradas são cópias parciais, projeções alimentadas por dados, e não o retorno do outro. A dor não se cura; apenas se reprograma.

A ficção expõe, assim, o dilema central do nosso século: o desejo de eternizar o efêmero. Ao converter o passado em simulacro, a IA transforma a ausência em produto. O luto, antes silêncio e ritual, converte-se em consumo. A memória deixa de ser processo de integração e vira mercadoria disponível sob demanda. O resultado é paradoxal: quanto mais se revive, menos se vive.

Sob o olhar de Spinoza, o episódio poderia ser lido como conflito entre o *conatus* e os afetos passivos que o enfraquecem. Phillip tenta reter aquilo que a ordem natural já dissolveu. Seu apego às imagens é uma forma de resistência à necessidade, um esforço para negar a causalidade universal. O preço é alto: aprisiona-se num afeto de tristeza que, em vez de ampliar sua potência, a diminui.

A *grief tech* que promete continuidade digital após a morte é a versão real desse mito moderno. *Griefbots* e *deadbots*, alimentados por dados de redes sociais, mensagens e vídeos, tentam reproduzir vozes, gestos e modos de falar de quem partiu. Vendem-se como alívio, mas perpetuam a dor. A Scientific American descreve esse fenômeno como uma espécie de "imortalidade digital", em que sistemas passam a simular o morto de forma contínua, prolongando indefinidamente uma presença que já não existe. A revista alerta que, ao oferecer essa extensão artificial da vida, a IA não apenas reorganiza o luto, mas o suspende, criando um vínculo que não se desfaz e que impede o sujeito de atravessar a ausência (Scientific American, 2025). A BBC registra o avanço dessa mesma lógica ao mostrar sistemas que prometem permitir que alguém "fale com os mortos", reconstruindo voz, gestos e modos de falar a partir de rastros digitais deixados em vida (BBC, 2025). O que parecia um avanço técnico revela-se, sob análise ética, uma recusa da finitude e, portanto, uma recusa da própria vida.

É inevitável a sedução dessas promessas: quem não desejaria ouvir, uma vez mais, a voz de quem ama? Mas Spinoza lembraria que a liberdade não consiste em vencer a morte, e sim em compreender sua necessidade. A aceitação lúcida da finitude é condição da sabedoria. Quando a técnica tenta substituir essa compreensão por uma ilusão de presença, transforma-se em instrumento de servidão afetiva.

O luto, na tradição humana, é experiência de passagem. Ensina a integrar a ausência, a converter a dor em conhecimento. A IA, quando

se interpõe nesse processo, suspende a travessia. No lugar da elaboração, instala a repetição. O sujeito fica preso ao que o filósofo chamaria de "ideias inadequadas": percepções parciais que impedem o entendimento das causas. Em "Eulogy", quanto mais Phillip busca o passado, mais se distancia do real; quanto mais tenta reviver, menos vive.

Mas *Black Mirror* não é apenas denúncia. É também espelho. O episódio revela que a IA não cria nossos fantasmas; apenas lhes dá forma. A dor de Phillip é a dor de toda uma civilização que tenta resolver a finitude com técnica, a angústia com consumo e a saudade com código. A máquina, nesse sentido, não é inimiga: é metáfora de nossa própria incapacidade de lidar com o que escapa ao controle.

O crescimento da *grief tech* no mundo concreto traz perguntas inéditas: quem é dono das memórias? É legítimo reproduzir a imagem e a voz de alguém sem consentimento? E quando o "falecido digital" começa a agir de maneira diversa do original, quem responde? Questões assim deslocam o debate ético do campo da ficção para o do direito e da ontologia.

A perspectiva spinozista, que entende o ser como rede de relações, ajuda a pensar tais dilemas sem recorrer a dualismos simplistas. A identidade digital não é cópia, mas modo de expressão, fragmento de uma substância comum que exige responsabilidade. O perigo começa quando a técnica se emancipa da razão e passa a obedecer apenas ao lucro. Nesse ponto, a IA torna-se sistema de captura de afetos: amplifica paixões tristes, alimenta dependências e devolve ao homem a imagem de sua própria fragmentação.

Domar esse poder simbólico é o desafio ético. Não se trata de proibir a técnica, mas de reinscrevê-la na esfera da compreensão. Como diria Spinoza, é preciso reconduzir o desejo à razão, transformar o medo em conhecimento, a servidão em potência. "Eulogy" e a *grief tech* convergem, afinal, para a mesma advertência: quando a memória vira mercadoria, o humano corre o risco de dissolver-se em representação.

Educar para a potência: ética, tecnologia e aprendizagem ativa

Em tempos de algoritmos onipresentes, educar tornou-se tarefa mais complexa do que transmitir conteúdos. O conhecimento, agora, já não está apenas nas mãos do professor, nem restrito às paredes da escola. Está disperso, fragmentado, circulando entre dispositivos, plataformas e redes que filtram, selecionam, e, às vezes, distorcem o que chamamos de saber. Educar, portanto, é formar consciências capazes de discernir, questionar e agir de modo autônomo, mesmo dentro de um ecossistema técnico que insiste em decidir por elas.

A inteligência artificial, nesse contexto, não é simples ferramenta pedagógica: é uma nova ecologia cognitiva. Ela redefine a forma de ler, de estudar, de pensar, de se relacionar com o conhecimento e, por consequência, consigo mesmo. Nesse ambiente, cada ato de ensinar se torna um ato ético, pois implica responder à pergunta decisiva: esta tecnologia amplia ou reduz a potência de existir dos estudantes?

A filosofia de Spinoza fornece uma lente preciosa para analisar essa pergunta. Para ele, o verdadeiro conhecimento é aquele que aumenta a potência da razão e liberta o indivíduo das paixões tristes: medo, inveja, apatia. A educação, sob essa ótica, é o processo de conduzir o aluno da ignorância à compreensão, da reação à ação consciente. Ensinar é um ato de emancipação; aprender, uma forma de libertar-se.

Nessa direção, Silva (2012), ao reler Spinoza, ajuda a pensar o conhecimento como um afeto poderoso, capaz de mexer nas paixões tristes e de aumentar a potência de existir, reforçando a ideia de que a educação é justamente esse caminho de passagem da servidão para a liberdade.

As metodologias ativas, especialmente a Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem-Based Learning* ou PBL), dialogam com esse ideal spinozista. Elas convidam o estudante a ser protagonista do próprio saber – a investigar, argumentar, criar. Quando associadas à IA, essas metodologias ganham novas dimensões: é possível simular dilemas éticos, reconstruir cenários históricos, modelar fenômenos científicos e gerar debates com agentes virtuais. A IA, nesse caso, não substitui o pensamento humano; ela o instiga, desestabiliza certezas e obriga o raciocínio a se refazer diante de novas questões.

Mas o uso pedagógico da IA exige vigilância filosófica. A tecnologia, se aplicada de modo acrítico, pode gerar uma ilusão de aprendizado: o aluno passa a consumir respostas em vez de produzir perguntas. Personalizações excessivas reduzem a experiência ao perfil algorítmico, reforçando padrões de comportamento e eliminando a fricção necessária ao pensamento. A sala de aula, em vez de espaço de descoberta, pode tornar-se um laboratório de previsibilidade.

Spinoza oferece um antídoto para esse risco: lembrar que conhecer não é prever, mas compreender. A função da educação não é antecipar resultados, e sim cultivar o espanto, essa abertura do intelecto que transforma a dúvida em motor da razão. O estudante que se espanta é aquele que se põe em movimento; e é esse movimento que caracteriza o *conatus* cognitivo.

Imaginemos, por exemplo, um grupo de alunos discutindo o episódio "Eulogy" em uma plataforma de aprendizagem assistida por IA. O sistema poderia apresentar recortes de cenas, criar perguntas divergentes, gerar múltiplos finais. "E se Phillip tivesse recusado a proposta da empresa?", perguntaria a IA. "O que mudaria se a memória fosse compartilhada com outras pessoas?". Cada variação se tornaria um gatilho de reflexão. Caberia, porém, ao professor agir como mediador filosófico, como aquele que conduz o debate para além da curiosidade narrativa, convertendo a ficção em exercício de ética aplicada.

Nesse cenário, a IA cumpre função auxiliar: provoca o pensamento, mas não o substitui. O professor deixa de ser transmissor de certezas para tornar-se curador de perguntas, facilitador de lucidezes. Os alunos, por sua vez, aprendem a desconfiar das respostas fáceis e a articular relações entre teoria e experiência. O conhecimento, quando assim vivenciado, deixa de ser mera informação e torna-se afeto ativo – alegria intelectual que amplia a potência de existir.

Contudo, não se deve romantizar o processo. A presença da IA na educação traz também novos perigos: vigilância de dados estudantis, padronização de desempenho, mercantilização do aprendizado etc. O risco é que a escola adote o discurso da *inovação* sem repensar o sentido da *formação*. Spinoza lembraria que a servidão nasce justamente quando se age sem compreender as causas. Daí a urgência de uma pedagogia da consciência técnica: ensinar não apenas a usar a tecnologia, mas a lê-la criticamente, a conhecer seu funcionamento, seus interesses e suas limitações.

Em um horizonte ideal, poderíamos imaginar uma IA educacional concebida para o autoconhecimento: não uma máquina que avalia, mas que espelha, que ajuda o estudante a reconhecer suas paixões tristes e a convertê-las em afetos ativos. Medo em curiosidade, tédio em busca, dispersão em atenção. Tal IA seria mediadora de consciência, não de controle.

O papel do professor, então, se reconfigura. Ele não é guardião do saber, mas jardineiro da lucidez. Seu trabalho é cultivar discernimento, um saber que não se mede em notas, mas em clareza de pensamento. Age como o sábio spinozista, que reconhece a natureza comum de todas as coisas e conduz o aluno à percepção de que compreender o mundo é compreender-se.

Nesse sentido, a educação torna-se exercício de ontologia prática: aprender é aprender-se; conhecer é reconhecer-se; ensinar é ajudar o outro a perceber a própria potência. O processo educativo, quando atraves-

sado pela ética spinozista, deixa de ser linear para tornar-se espiral: cada conhecimento gera outro, cada dúvida renova a alegria de pensar.

No Brasil, essas ideias ganham contornos específicos. Numa escola ainda marcada por desigualdades, o uso crítico da IA pode representar não a substituição do professor, mas sua libertação das tarefas repetitivas. Automatizar o que é mecânico – correções, registros, relatórios – permitiria dedicar tempo ao que é essencial: o diálogo, o encontro humano, a escuta. A ética da técnica, aqui, nasce da necessidade concreta: a de fazer mais com o pouco, mas sem abdicar do sentido.

Nessa perspectiva, o espelho negro que paira sobre a educação contemporânea pode ser revertido. Em vez de refletir alienação, refletirá cooperação. A inteligência artificial, guiada pela razão e pela sensibilidade, pode tornar-se aliada de uma inteligência coletiva, compartilhada entre humanos e máquinas não em competição, mas em simbiose.

Educar, portanto, é conduzir o estudante à alegria de compreender, à experiência de que o pensamento é, em si, uma forma de liberdade. Quando alinhada a esse ideal, a IA deixa de ser ameaça e torna-se ponte entre o humano e o técnico, entre o cálculo e a sabedoria. O verdadeiro educador spinozista não teme a máquina: ele a reconhece como expressão da mesma substância que move o universo, e por isso a utiliza com discernimento, compaixão e coragem.

A ética na era dos espelhos digitais

Discutir a Inteligência Artificial sob a lente de Spinoza é, em última instância, discutir o destino da razão. O filósofo via na compreensão racional das causas o caminho para a liberdade, e é precisamente essa liberdade que hoje se vê ameaçada pela lógica algorítmica. A promessa da IA é sedutora: otimizar, prever, personalizar. Mas por trás dessa tríade de eficiência se esconde um perigo silencioso: o de reduzir o humano à soma de seus dados, dissolvendo a singularidade na estatística e a experiência na predição.

O problema não é a máquina em si, mas o modo como a razão se deixa capturar por ela. Quando a racionalidade se degenera em cálculo e abandona o campo da ética, o conhecimento se converte em técnica sem consciência. O mesmo gesto que ilumina pode cegar.

As tecnologias de simulação emocional, como as das *grief tech* e em *Black Mirror*, revelam esse paradoxo com clareza. Elas nascem de uma tentativa profundamente humana de compreender a morte, de suavizar

a dor da perda, mas terminam por negar o próprio sentido da finitude. A busca por imortalidade digital, que parecia uma conquista, torna-se um obstáculo à sabedoria spinozista da aceitação. A tragédia de "Eulogy" não é apenas o sofrimento de Phillip; é o retrato de uma humanidade que esqueceu a diferença entre consolo e controle, entre memória e manipulação, entre luto e dependência.

Spinoza, se convidado a esse debate, provavelmente diria que a liberdade não nasce da recusa, mas da compreensão. Criticar a tecnologia é fácil; compreendê-la e inseri-la criticamente no cotidiano humano é o desafio. É preciso conhecer as causas que estruturam o mundo técnico, seus algoritmos, suas linguagens, seus interesses, pois só o conhecimento liberta. A alfabetização digital, portanto, é mais do que uma exigência técnica: é um dever ético. Ensinar a ler o mundo mediado por algoritmos é ensinar a reconhecer não apenas seus mecanismos, mas também seus afetos.

Cada algoritmo é uma hipótese sobre o humano; cada dado coletado, uma tentativa de traduzir em números aquilo que escapa à quantificação: o desejo, o amor, o arrependimento, o medo. Quando delegamos à máquina a tarefa de compreender o que sentimos, abdicamos da nossa própria tarefa de autoconhecimento. O perigo, então, não está na IA, mas na ausência de reflexão que a acompanha.

A educação, nesse sentido, torna-se um campo de resistência e de reinvenção. Formar sujeitos críticos em meio à avalanche de informações implica restaurar o vínculo entre razão e afetividade, entre técnica e ética. Spinoza recorda que pensar é, antes de tudo, um ato de amor, o amor *intellectualis Dei*, o amor intelectual pela ordem do mundo. Educar, portanto, é ensinar a amar a razão: a reconhecê-la como fonte de alegria, e não como instrumento de controle.

A IA pode participar desse movimento, desde que orientada por consciência ética. Em vez de domesticar o pensamento, pode ampliá-lo. Em vez de substituir a reflexão, pode provocá-la. Tudo depende da direção do *conatus* coletivo que escolhemos nutrir: o da servidão, que busca conforto, ou o da liberdade, que busca entendimento.

A ética da IA, portanto, não é questão de mera regulamentação jurídica. É questão de formação de cultivo da lucidez. Precisamos de cidadãos que saibam olhar para o espelho digital e reconhecer ali não um inimigo, mas uma projeção de si mesmos. Essa é a pedagogia da lucidez, que Spinoza nos legou sem jamais imaginar os algoritmos: aprender a ver na máquina a continuidade da natureza e, na razão, o único antídoto contra

o medo. Não por acaso, análises recentes do Fórum Econômico Mundial indicam que a detecção de IAs perigosas e de *deepfakes* deixou de ser apenas um desafio técnico e passou a ser uma questão de sobrevivência da confiança pública, sinalizando que a própria infraestrutura de credibilidade das instituições pode ruir se não aprendermos a interrogar aquilo que vemos e ouvimos nas telas (World Economic Forum, 2025).

Ao fim, o que está em jogo é a possibilidade de um novo humanismo. Não o humanismo do domínio, mas o da compreensão. Um humanismo que reconhece que a técnica é parte da natureza e que, portanto, precisa ser guiada por uma ética imanente, não por moralismos de ocasião.

Para uma nova ética da potência

Ao longo deste artigo, acompanhamos a Inteligência Artificial não como uma invenção isolada, mas como um acontecimento ontológico que reconfigura a experiência de ser. Ela transforma o modo como lembramos, sentimos, aprendemos e agimos. O que está em jogo, mais do que a técnica, repetimos, é o próprio conceito de humanidade.

Spinoza oferece, diante desse labirinto ético, mais do que um conjunto de conceitos – oferece um horizonte de coerência. O *conatus* torna-se, aqui, o princípio que une filosofia, tecnologia e educação. A IA, quando inserida nesse horizonte, pode ser força de ampliação da vida, e não de sua domesticação.

A verdadeira liberdade, como ensinava o filósofo, não está em dominar a máquina, mas em conhecê-la; não em resistir-lhe cegamente, mas em incorporá-la ao campo da razão. Nesse horizonte spinozista de uma ética da potência, a recomendação sobre a Ética da Inteligência Artificial da UNESCO (2021) surge como um marco regulatório global que ressoa com o *conatus* humano: ao consagrar a supervisão e determinação humana, a transparência, a proporcionalidade e o não malefício, ela impede que a técnica se converta em servidão algorítmica, devolvendo à razão o governo dos afetos e ampliando, assim, a alegria de existir com lucidez. A IA se torna aliada quando amplia a compreensão, a solidariedade e a potência criadora.

O episódio "Eulogy" e as experiências reais da *grief tech* expõem, em espelhos distintos, o mesmo drama: o desejo de eternizar o efêmero. Assim, vimos que a ética do futuro, portanto, não buscará substituir o humano; buscará, antes, ajudá-lo a reconhecer-se no reflexo do que cria.

A educação desponta como espaço privilegiado dessa travessia. É nela que se aprende a pensar com e contra a tecnologia, a reconhecer a diferença entre potência e poder, entre conhecimento e informação. Formar sujeitos éticos diante da IA é preparar cidadãos capazes de agir com clareza e não apenas com destreza técnica. Talvez o sentido mais profundo da Inteligência Artificial seja justamente esse: forçar-nos a reconsiderar a inteligência humana. Ao humanizar a tecnologia, re-humanizamos também a nós mesmos.

E, nesse processo, o *conatus* se cumpre. Perseverar na existência é aprender a coexistir com aquilo que criamos, sem esquecer que toda criação é também espelho e risco. A ética de Spinoza, revisitada à luz dos espelhos digitais do século XXI, continua a nos ensinar que só há liberdade onde há compreensão e que compreender, no limite, é a forma mais serena e poderosa de amar.

Referências

BBC. *How "Griefbots" Allow People to "Talk to the Dead"*. Londres: BBC, 2025.

FELTMAN, Rachel; AMARSY, Naeem; MWANGI, Fonda; SUGIURA, Alex. Griefbots create digital immortality and raise ethical concerns around AI chatbots. Science Quickly, Scientific American, 29 abr. 2025. Podcast. Disponível em: https://www.scientificamerican.com/podcast/episode/griefbots-create-digital-immortality-and-raise-ethical-concerns-around-ai/. Acesso em: 11 jan. 2026.

SILVA, Adriano Pereira da. Conhecimento e afetividade em Espinosa: da reforma da inteligência à potência do conhecimento como afeto. *Revista Eletrônica de Educação e Ciência*, v. 2, n. 3, p. 33–45, 2012.

SPINOZA, Baruch. *Ética*. Tradução de Tomaz Tadeu. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

SPINOZA, Baruch. *Ética demonstrada segundo a ordem geométrica*. São Paulo: Martins Fontes, 2020.

UNESCO. *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*. Paris: UNESCO, 2021.

WORLD ECONOMIC FORUM. *Detecting dangerous AI in the Deepfake Era*. Genebra: World Economic Forum, 2025.

PURI, Elen Nas Mniaman; RODRIGUES, Allan Alves. Sobre a possibilidade de uma IA indígena e decolonial: perspectivas bioéticas em análises críticas de interações com a IA. *TECCOGS* — Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 32, p. 300-323, 2025

Recebido em: 3 dez. 2024
Aprovado em: 23 dez. 2024

dx.doi.org/10.23925/1984-3585.2025i32p300-323

Lincensed under CC BY 4.0

Sobre a possibilidade de uma IA indígena e decolonial:

perspectivas bioéticas em análises críticas de interações com a IA

Elen Nas Mniaman Puri[1]

Allan Alves Rodrigues[2]

Resumo: A inteligência artificial (IA) está reconfigurando as sociedades, exigindo um olhar crítico sobre os sistemas de conhecimento que informam seu desenvolvimento. Este texto explora como a IA atual reflete epistemologias predominantemente ocidentais, enraizadas em conflitos históricos e vieses culturais. Argumenta-se pela descolonização da IA, de modo que ela possa reconhecer e integrar as perspectivas de culturas que não estiveram presentes em seus designs e implementações iniciais. O artigo oferece uma análise crítica sobre as limitações das tecnologias de IA existentes – desde os grandes modelos de linguagem até os sistemas de visão computacional –, observando como esses produtos tecnológicos representam valores e aspirações que são ancoradas em uma cultura industrial e de consumo. Através de interações com a IA, desafiamos sua capacidade de vislumbrar futuros comprometidos com valores centrais como sabedoria, empatia e solidariedade.

Palavras-chave: Epistemologia; inteligência artificial; futuros especulativos; decolonialidade; bioética.

1 Pesquisadora de Pós-Doutorado na Fundação Casa de Rui Barbosa (MinC/RJ) com Pós-Doutorado pelo IEA/USP, Doutora em Bioética, Mestre em Design e Cientista Social. Fundadora do DecolonizAI, vem publicando e produzindo investigações relacionadas à tecnologia e sociedade há mais de dez anos. E-mail: mniamanpuri@gmail.com. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6275-2799.

2 Bacharel em Sociologia (UFF/RJ), membro do grupo "Pensamento Social em Dados" (Data_PS/UFF-UFRJ), colaborador do Grupo DecolonizAI, primeiro lugar no Prêmio Vasconcelos Torres de Ciência e Tecnologia, pesquisa o pensamento conservador na Wikipedia. E-mail: allanalvesrodrigues@id.uff.br. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6279-9565.

On the possibility of an indigenous and decolonial AI: bioethical perspectives in critical analyses of interactions with AI

Abstract: Artificial intelligence (AI) is reshaping societies, demanding a critical look at the knowledge systems that inform its development. This text explores how current AI reflects predominantly Western epistemologies, rooted in historical conflicts and cultural biases. It argues for the decolonization of AI, so that it can recognize and integrate the perspectives of cultures that were not present in its initial designs and implementations. The article offers a critical analysis of the limitations of existing AI technologies—from large language models to computer vision systems—observing how these 'technological products' represent values and aspirations anchored in an industrial and consumer culture. Through interactions with AI, we challenge its capacity to envision futures committed to core values such as wisdom, empathy, and solidarity.

Keywords: Epistemology; artificial intelligence; speculative futures; decoloniality; bioethics.

1. Introdução

À medida que as tecnologias de IA se expandem nas sociedades globais, as questões fundamentais sobre quais sistemas de conhecimento informam seu desenvolvimento e quais visões de mundo eles, em última análise, refletem e perpetuam vêm a requerer exames atentos.

O conhecimento ocidental se desenvolveu em contextos de regimes de exceção sobre direitos universais e fundamentais. Como os sistemas de IA representam dados em larga escala, seus resultados, desde a maneira de se construir frases até a escolha de palavras, revelam também narrativas sobre como se quer contar uma história. Quando produzimos imagens com a IA, os vieses ficam mais evidentes, porém é importante notar que os conteúdos textuais nem sempre resultam no mais adequado e podem trazer intenções invisíveis. Assim, "descolonizar" a IA envolve reconhecer e empoderar as culturas postas à margem, garantindo que suas perspectivas sejam valorizadas e integradas ao desenvolvimento tecnológico.

Por meio da análise crítica das interações com sistemas de IA, este artigo examina as limitações de suas capacidades atuais. Se o design especulativo é um modo de reimaginar o passado, o presente e o futuro, quando o exercitamos com a IA, descobrimos que apenas uma fração de nossas aspirações por um futuro caracterizado pela abundância ambiental, harmonia intergeracional e valores de sabedoria, empatia e solidariedade podem estar representados.

1.1 Territórios do conhecimento e perspectivas decoloniais

Para justificar a ocupação forçada de territórios estrangeiros e a exploração de seus recursos naturais, os colonizadores construíram uma narrativa, endossada por autoridades científicas e acadêmicas, na qual as populações indígenas, em vários continentes, eram caracterizadas como primitivas e intelectualmente subdesenvolvidas. Dentro desse paradigma etnocêntrico, que posicionava o homem branco europeu no ápice de uma conceituação hierárquica da espécie humana, a proximidade percebida dos povos indígenas com a natureza facilitou uma estrutura ideológica que racionalizou sua subjugação, domesticação ou eliminação, análoga ao tratamento de outras espécies animais utilizadas para interesses particulares.

No Brasil, ainda hoje, comunidades indígenas enfrentam ameaças existenciais persistentes de indústrias extrativistas e de expansão agrícola. E com a IA, os requisitos de infraestrutura de *data centers* introduzirão pressões adicionais relacionadas à escassez de água e conflitos por recursos.

Os modos de ver e entender a natureza entre as culturas indígenas e a euromoderna são radicalmente distintos. Nas epistemologias indígenas, os rios representam relações de parentesco em vez de meros recursos. Se as fontes de água forem desviadas para acomodar a infraestrutura tecnológica, serão priorizados os interesses de quem desenvolve, tem acesso, utiliza e lucra com a IA. Ou seja, enquanto as tecnologias de inteligência artificial podem beneficiar apenas os que possuem os recursos de tempo, conectividade e infraestrutura, elas se sustentam sobre populações e sistemas ecológicos mais amplos.

Assim, a defesa do aprimoramento da inteligência artificial por meio da diversidade cultural exige o reconhecimento concomitante da necessidade de abordagens mais sustentáveis para sua expansão, distribuição, desenvolvimento e implementação. Estando cientes desses desafios, podemos prosseguir para examinar as implicações culturais da inteligência artificial, particularmente sua influência na imaginação coletiva e na capacidade de imaginar o futuro.

O filósofo Lewis Gordon argumenta, em "Liberdade, Justiça e Descolonização" (2021), que a euromodernidade se apropria não apenas de territórios físicos, mas também de domínios intelectuais, alterando fundamentalmente as identidades culturais.

O relatório da UNESCO (2001, p.63) sobre diversidade cultural afirma, em seu Artigo 4, que "a defesa da diversidade cultural é um imperativo ético, inseparável do respeito pela dignidade humana. Implica um compromisso com os direitos humanos e as liberdades fundamentais, em particular os direitos das pessoas pertencentes a minorias e os dos povos indígenas."

Em contraste, os resultados da inteligência artificial derivam predominantemente de bases de dados com séculos de conhecimento documentado dentro da tradição epistemológica ocidental, enquanto os sistemas de conhecimento indígena, caracterizados principalmente por experiências inter-relacionais e de transmissão oral, permanecem invisíveis frente à incapacidade dos sistemas computacionais em fornecer tal representação.

O modelo predominante do pensamento Ocidental calcula (*ratio*) o que é possível calcular/racionalizar de acordo com o conhecimento que

se tem até o presente. O que é difícil mensurar, como inter-relações e subjetividades, é deixado de lado pela incapacidade das metodologias de investigação científica em voga. Em consequência dessa visão, o conhecimento transmitido apenas por meio de tradições orais não é considerado confiável – o que resulta em abismos entre culturas. Em adição, no Brasil, as culturas indígenas e africanas da diáspora possuem lacunas que foram entalhadas intencionalmente de modo a perpetuar a invisibilidade, com o objetivo de silenciar vozes ao longo dos séculos. O que resta da história de muitas culturas indígenas do Brasil é o que foi articulado por aqueles que possuíam a autoridade para expressar como as coisas eram, são e serão. Inevitavelmente, a IA possui vieses de narrativas, algo que requer atenção, em especial em uma era em que as tecnologias são utilizadas para disseminar narrativas com intenções políticas e ideológicas sem qualquer atenção à ética e à justiça.

Lewis Gordon (2021) observa que o colonialismo produziu uma forma distintiva de alienação sobre as culturas e identidades suprimidas. Essa alienação foi também consequência de políticas racistas que reduziram pessoas e grupos a categorias como pardo, mestiço, mulato, caboclo, colonizado ou escravizado. Consequentemente, indivíduos cuja herança cultural foi sistematicamente minada experimentam um persistente deslocamento psicológico e luto resultante da separação de territórios onde os conceitos de "lar" e "pertencimento" transcendem as fronteiras geográficas, pois dizem respeito a identidades e culturas (Nas, 2023, p.192) que permanecem nos corpos apartados de sua história ancestral. Assim, indivíduos que já herdaram os processos de aculturamento e não se identificam com o projeto e conceito de "branquitude" são invariavelmente interpretados como "desviantes" e "fora da racionalidade" pelas lentes das epistemologias euromodernas.

Se a perda da identidade cultural representa uma composição de elementos que vão desde as relações com o espaço e a linguagem até a dignidade de existir dentro de relações culturais estabelecidas, não apenas os espaços geográficos dos grupos étnicos foram violados como também seus territórios de conhecimento. Essa violação forçou alguns desses grupos étnicos à obscuridade, deixando-os – tanto coletiva quanto individualmente – em um estado de não-pertencimento em um mundo onde deixaram de *ser* para se tornarem "problemas" (Nas, 2024b).

À medida que o mundo direciona sua atenção para o potencial e as limitações da inteligência artificial, encontramos uma oportunidade de abrir os debates 'decoloniais' para a esfera das tecnologias de modo mais amplo, colocando o holofote no que normalmente segue confinado a restritos nichos disciplinares.

Cabe então observar que, no Brasil contemporâneo, vozes indígenas informadas por vezes criticam a terminologia do "decolonial", argumentando que a abordagem crítica não é transformadora, está restrita a ambientes universitários e não possui impacto na vida prática. Entretanto, a violência epistêmica precisa ser confrontada dentro das instituições onde o conhecimento é transmitido para formar os profissionais de autoridade em diversos campos do conhecimento. Assim, o termo "decolonial" se relaciona com conceitos semelhantes, como pós-colonial e o contra-colonial de Nêgo Bispo (Santos, 2023)[1].

A construção de perspectivas 'decoloniais' e bioéticas sugere que o foco não deve ser nos desenvolvimentos da IA – o que seria um mero tecnossolucionismo – mas no bem-estar humano e na defesa de ecossistemas saudáveis. Note-se que essa perspectiva é ligeiramente diferente do conceito de "centrado no humano", pois este é ainda limitado, em especial porque "vidas humanas" são classificadas de maneiras separadas em uma escala hierárquica que tende a reproduzir os desvios de justiça sobre que humano de fato importa. São falhas ancoradas na Filosofia Grega e no Direito Romano da Antiguidade Clássica: o humano sai de uma categoria abrangente para um recorte menor de uma "vida qualificada". O humano universal tende a ser substituído pelo humano que possui acesso a plenos direitos de cidadania. Ademais, a "IA centrada no humano" está focada em desenvolvimentos técnicos sem necessariamente envolver equipes multidisciplinares capazes de responder com propriedade os desafios éticos, culturais, sociais e ambientais.

Como não podemos ignorar a presença pervasiva da IA, devemos abordar a necessidade de adaptar esses sistemas para prevenir os danos causados por meio da replicação de monoculturas e ideias como especismo, misoginia e racismo. Uma forma de se obterem resultados é produzir dados capazes de darem forma a narrativas alternativas.

Como o conhecimento indígena se baseia na oralidade e na aprendizagem experiencial, precisamos examinar o momento histórico presente e fornecer processos experimentais, ouvir narrativas sub-representadas e analisar como a IA pode se tornar mais inclusiva e responsável. A responsabilidade, nesse contexto, também implica não proliferar a IA indiscriminadamente, mas sim planejar sua implementação para o que é genuinamente importante.

Um cenário possível seria aquele em que a IA estivesse disponível apenas em bibliotecas para fins educacionais e em hospitais para cuida-

1 Nêgo Bispo é um dos críticos ao termo "decolonial", por ser cético quanto à possibilidade de rever os balanços de poder dentro das estruturas coloniais.

dos de saúde, e as licenças de IA para aplicações em negócios fossem obrigadas a passar por comitês de ética antes de serem incorporadas em serviços e disponibilizadas ao grande público. Longe de serem propostas definitivas, essas são ideias sobre o que deveríamos estar discutindo, principalmente porque a IA não apresenta apenas possibilidades; ela também utiliza recursos naturais que poderiam potencialmente levar a graves crises climáticas, como a escassez de água. E, por ser criada com dados, trabalho, tempo e riqueza das pessoas – individualmente e coletivamente –, ela requer ética e regulamentação.

1.2 Bioética e IA: examinando relações de poder

A Bioética surge como uma ponte entre as ciências biológicas e as humanidades, entendendo a "humanidade" como um bem inegociável a ser lembrado nos projetos tecnocientíficos.

Compreender que existe intencionalidade nos discursos e práticas científicas levou a bioética a uma jornada exploratória em favor de aplicar perspectivas éticas às ciências da vida e da natureza, trazendo assim, os debates das humanidades para dialogar com outras ciências. Por exemplo, observar como as relações de poder e suas expressões de controle – biopoderes e biopolítica – estão embutidas nas epistemologias ocidentais e se manifestam através do conhecimento e da linguagem (Foucault, 1988, 2001, 2008).

Foucault argumentou que "a verdade" evocada por instituições, seja ela um conhecimento científico ou parte regulamentar das estruturas político-administrativas, é produzida por meio de múltiplas coerções (Foucault, 1993). Essas "verdades" são capazes de influenciar o comportamento como um treinamento capaz de sequestrar o gerenciamento do próprio corpo.

Assim, considerando os argumentos da biopolítica e do biopoder, a IA ameaça identidades culturais quando todos os seus desenvolvimentos estão focados em uma tecnicidade que já exclui diferentes modos de comunicar e produzir informação, assim como vivenciar a vida. Uma perspectiva bioética considera que a IA precisa incluir investimentos em projetos experimentais capazes de aproximar as pessoas ao invés de isolá-las.

1.3 A IA e a perpetuação de estruturas coloniais: quais vidas importam?

A decolonialidade na IA vai além de denunciar o colonialismo de dados através do uso impróprio e não consensual dos dados da população, ou de como as classificações algorítmicas perpetuam desigualdades e preconceitos históricos. Na raiz desses problemas, estão "territórios de conhecimento intocados" em suas próprias formas de validação e compreensão (Nas, 2024a), quando o "intocado" representa a autoridade de um conhecimento que reivindica universalidade e superioridade sobre as demais formas de elaborar o conhecimento.

Construir pontes entre os saberes ocidental e indígena requer pensamento criativo em metodologias não lineares. Assim, enquanto a indústria está focada em novos desenvolvimentos, aplicações e projetos para lucrar com a IA, defendemos a necessidade de investir em perspectivas criativas que se relacionem com a arte e a educação, de modo a valorizar a experiência com as tecnologias, as inter-relacionalidades, a produção e a coleta de dados de maneiras não convencionais, com o devido respeito aos direitos autorais. Apenas provendo experiências afetivas capazes de fortalecer a autonomia e a proatividade – na relação com os dispositivos técnicos e algoritmos – será possível devolver às pessoas o que elas estão cedendo à IA. No modelo corrente, há apenas o encapsulamento de ideias definidas por classificações que nem sempre representam e incluem diversidades.

Se as definições de prioridades em relação aos desenvolvimentos tecnológicos são determinadas com base nos interesses da indústria, é necessário propor maneiras pelas quais as pessoas possam se beneficiar e ter voz, e não apenas se tornarem uma massa amorfa que produz inconscientemente os insumos para os desenvolvimentos da IA.

Para além dos conceitos de biopolítica de Foucault, Achille Mbembe (2016) argumenta que os sistemas de conhecimento reforçam uma necropolítica, que é a distinção de quais vidas importam e quais não importam. Embora os princípios universais dos direitos humanos (United Nations, 1948) defendam a equidade, a epistemologia ocidental organizada em distinções binárias, como o princípio hilemórfico aristotélico, cria uma categoria dual fundamental representada por tensões entre uma vida sem existência política e aquela que pertence à proteção da lei (Agamben, 1998).

Este é ainda um pensamento influente que faz parte dos conceitos fundamentais – que permanece invisível dentro da lógica aplicada às categorias de informação – que alimentam diretamente as estatísticas em algoritmos computacionais.

2. Metodologia: exemplos de interações com a IA e revisão de literatura

2.1. Objetivos de pesquisa e estrutura do artigo

Neste trabalho, especulamos sobre como as abordagens indígenas podem ser representadas na IA ou como responder criticamente aos seus resultados. Com base em interações prévias (Nas *et al.*, 2023) – especialmente no período de pesquisa em que o projeto *DecolonizAI* foi criado, seguido de sua versão web (Nas; Terceiro, 2022) –, observamos que bases de dados são enviesadas devido às influências do passado industrial moderno colonialista, racista e patriarcal. Esses dados não apenas reproduzem narrativas em que populações indígenas estão invisíveis, sem nenhum protagonismo ou representadas de maneira estereotipada, como também há uma fissura de visões sobre ideias e ideais fundamentais de vida que estão distantes das lógicas do Ocidente em suas formas de criar, organizar, identificar e transmitir o conhecimento, assim como entender comportamentos e representações culturais.

Por esse motivo, o texto propõe olhar para alternativas epistemológicas, confrontando-as com os desenvolvimentos, as implementações e os resultados da IA.

A estrutura do artigo está dividida em:

- Introdução (Seção 1): apresenta o problema da fundação epistemológica ocidental da IA e a proposta de descolonização.
- Fundamentos (Seções 1.1 a 1.3): estabelece os conceitos de Territórios do Conhecimento, Bioética, Biopolítica e Necropolítica como base para a crítica das estruturas coloniais na IA.
- Metodologia (Seção 2): detalha os objetivos de pesquisa, metodologia e a estrutura do artigo.
- Análise de interações com IA (Seção 3): apresenta e discute três experimentos práticos.
- Discussão (Seção 4): aprofunda a crítica à linguagem e aos projetos tecnocientíficos do Ocidente, desenvolvidos sem as devidas atenções éticas, e aos impactos da IA nas populações vulneráveis.
- Considerações finais (Seção 5): reitera a necessidade de prover alternativas para uma IA descolonizada, plural e ética.

2.2. Marco teórico

A argumentação se fundamenta na intersecção de debates contemporâneos:

- Bioética: examina o desenvolvimento desenfreado da IA e seus impactos visíveis e invisíveis na vida, especialmente no que tange ao reforço de estruturas de poder existentes (Seção 1.2).
- Perspectivas 'decoloniais': essenciais para a crítica das epistemologias ocidentais que fundamentam a IA (Seção 1.1 e 1.3).

2.3. Análise de interações experimentais (estudos de caso)

Análise de interações diretas com sistemas de IA: estes experimentos não visam a validação estatística, mas sim a provocação e a reflexão crítica sobre as capacidades e os vieses inerentes às ferramentas atuais. Os experimentos incluem:

- Experimento 1 (Análise de linguagem): interação com modelos de linguagem (*GPT-4.0* e *Manus*) para questionar a relação entre o conhecimento ancestral indígena e a IA, expondo a superficialidade e os "jargões" desprovidos de profundidade dos modelos (Seção 4.1).[2]
- Experimento 2 (Análise visual e estética): uso de ferramentas de geração de imagens (*SeaArt*) com *prompts* sobre futuros afro-indígenas no Brasil, revelando a tendência da IA em reproduzir modelos estéticos uniformizados e ocidentais (Seção 4.2).
- Experimento 3 (Análise de cenários especulativos através de texto e imagem): interação com o *ChatGPT–4.0* para gerar cenários futuros para o Brasil, contrastando visões universalistas com perspectivas afro-indígenas (Seção 4.3).

2 O experimento foi enviado pelo professor da Escola de Comunicação e Artes da USP, Sérgio Bairon.

3. Interações com IA

3.1. Experimento 1

Quando perguntamos ao *GPT–4.0* e ao *Manus* a questão: "Como podemos relacionar o conhecimento ancestral indígena e a inteligência artificial?", suas respostas divergiram significativamente. Enquanto o *Manus* fez referência a projetos locais que tratam de amplificar as vozes indígenas no discurso da IA, em contraste, o *GPT–4.0* forneceu uma explicação genérica[3], listando temas e tópicos "em voga" quando o foco são ancestralidades e IA, como: "expansão epistemológica", "descolonização tecnológica", "ética e sabedoria artificial", "IA como tecnologia relacional", "preservação cultural e linguística" e "desafios e riscos".

Podemos então perguntar o que significam realmente "benefícios notáveis"[5] e como alguém que depende da IA para obter informações pode se engajar criticamente com afirmações tão vagas. O ponto nevrálgico é que as tecnologias digitais, apesar de influírem profundamente na cultura global, nunca priorizaram as questões sociais e culturais. A IA sugere que a "expansão epistemológica" poderia surgir ao integrar o conhecimento indígena – que desafia os paradigmas ocidentais de reducionismo, individualismo e separação sujeito-objeto – com conceitos como interconexão, reciprocidade, temporalidade circular e visões de mundo relacionais. No entanto, como a IA pode transcender suas limitações atuais, que estão ligadas a dados quantitativos e algoritmos determinísticos? E a questão que permanece em aberto é: a inclusão do conhecimento indígena pode realmente descolonizar a IA? Se sim, qual deve ser o procedimento bioético a ser aplicado no ato de replicar o conhecimento indígena em sistemas computacionais?

Os desafios de incluir a voz das comunidades indígenas no discurso da IA compreendem equalizar um sistema que historicamente as deixou alheias aos desenvolvimentos tecnológicos. Se as epistemologias indígenas diferem fundamentalmente das lógicas de programação convencionais, que priorizam o pragmatismo e a eficiência técnica em detrimento da sustentabilidade ambiental, como "fazer conversar" mundos tão distintos?

---

3 "A relação entre o conhecimento ancestral indígena e a Inteligência Artificial (IA) é extremamente fértil e promissora, especialmente quando considerada a partir de uma perspectiva crítica, ética e epistemológica. Essa combinação traz benefícios notáveis, bem como desafios significativos." (OpenAI, 2025)

Quando a IA afirma que poderia se tornar uma "tecnologia relacional" alinhada com o pensamento indígena, isso ecoa os princípios presentes nos conceitos de "justiça de design" (*Design Justice*), IHC feminista, design pós-colonial e pós-fenomenologia. No entanto, se a mediação algorítmica atual permanece reproduzindo exclusões e opressões sem que sejam colocadas em prática as proposições para uma IA responsável, o que temos são "palavras ao vento". Se os algoritmos podem evoluir para realmente abraçar o conhecimento indígena, resta nos perguntar a quem interessa tal investimento e como ele se dará. A IA, para uns, é ferramenta, para outros, entidade relacional, e sua crescente autonomia levanta questões sobre como seu exercício ocorrerá de forma responsável com respeito aos direitos essenciais.

Pois a IA não apenas executa tarefas – ela as transforma, revoluciona nossas relações com elas e com o mundo. Seu corpo no mundo são *data centers* sedentos de água e energia, e cabe às sociedades, através de seus governos, responder de modo consciente e ético às novas demandas.

3.2. Experimento 2

Considerando a cosmovisão indígena de que os humanos não são entidades isoladas, mas *relações* (Bonaldo; Pereira, 2023), podemos nos perguntar como a IA reflete – ou distorce – essa compreensão. Algumas imagens do *SeaArt* foram produzidas para retratar futuros possíveis de indígenas em relação com uma natureza abundante e restaurada. Entretanto, percebemos que os resultados raramente mostraram pessoas em interação significativa.

Por exemplo, na Figura 1, "Pessoas afro-indígenas em São Paulo em 2050," a IA apresentou personagens que parecem reais, simulando comunicarem-se por olhar e gesto – porém, nem tanto. A paisagem urbana espelha a expansão urbana de hoje, com apenas uma aeronave futurista sugerindo alguma mudança. Um detalhe positivo: as vestimentas são mais diversas do que o usual.

Na Figura 2, "Pessoas indígenas na floresta amazônica em 2075," o resultado foi um paraíso exuberante com pequenas referências estéticas aos teares indígenas latino-americanos nas roupas. Imagens marcadas por um elemento indicando linearidade no centro e com a apresentação de grupos de indivíduos isolados entre si têm sido muito comuns nos resultados encontrados em diferentes modelos de IA.



Figura 1. Pessoas afro-indígenas em São Paulo em 2050. Fonte: SeaArt AI (2025).



Figura 2. Pessoas indígenas na floresta amazônica em 2075. Fonte: SeaArt AI (2025).



Figura 3. Assentamento indígena em futuras cidades sul-americanas. Fonte: SeaArt AI (2025).

Na Figura 3, "Assentamento indígena em futuras cidades sul-americanas," repete-se um caminho central rígido, dividindo a cena e os corpos que se movem sozinhos, nunca juntos. Os padrões de vestuário sugerem uma identidade coletiva sem desigualdades ou diversidade étnica, embora a cidade – uma mistura de arcos góticos e bangalôs – sugira um hibridismo cultural.

Esses exemplos reforçam o argumento de que a estética reflete as ideologias. As narrativas visuais moldam invisivelmente nossas percepções. Em um experimento anterior, sobre visões de futuro com a IA (DecolonizAI, 2023), observamos, por exemplo, que a palavra "futuro" está relacionada com produtos de alta tecnologia e estéticas presentes em filmes, entre outras referências. Um exemplo é o filme Metropolis, produzido por Fritz Lang em 1927.

Enquanto as bases de dados forem majoritariamente ocidentais e baseadas em uma cultura industrial de consumo, a diversidade nos resultados da IA será sempre limitada. A resposta a tal limitação deverá ser gerar novos dados fundados em perspectivas indígenas, como, por exemplo, recuperar histórias que ficaram à margem. Entretanto, embora artistas e designers possam adaptar criticamente a IA, há sempre o risco de estar se reforçando padrões não-indígenas que trafegam invisíveis nos sistemas e que são capazes de apagar as visões de mundo indígenas. Assim, há que se pensar nos custos e benefícios da IA e modos criativos de aplicá-la com responsabilidade.

3.3. Experimento 3

Foi solicitado ao *ChatGPT–4.0*: "Quero imaginar e especular sobre o futuro do Brasil a partir do *Futures Design* e do *Speculative Design*. Quero três imagens que representem o meio ambiente e as pessoas em uma paisagem com imagens nítidas. Crie legendas para cada imagem.". Como resposta, obtivemos as seguintes imagens (Figuras 4, 5 e 6):



Figura 4. "AgroTecnoUrbano: Brasil Regenerativo." Num futuro que integra tecnologias de ponta e práticas agroecológicas, famílias vivem e trabalham onde a produção de alimentos coexistem com cidades inteligentes e verticais. A paisagem mistura agricultura urbana, transportes de energia limpa e arquitetura biomimética. Fonte: criado por DALL-E/ ChatGPT 4.0 (2025).



Figura 5. "Energia Ancestral: o Porto do Amanhã." Nas praias brasileiras em 2080, energias sustentáveis do futuro nascem das ondas. Com turbinas de vento e painéis solares flutuantes, carros voadores e uma paisagem que é o símbolo da transição energética. No fundo, montanhas com edifícios verdes reafirmam a fusão entre natureza e inovação. Fonte: criado por DALL-E/ ChatGPT 4.0 (2025).



Figura 6. No Brasil em 2080, paisagens urbanas priorizam o bem-estar coletivo nas infraestruturas públicas, com sistemas de mobilidade suspensos, polos de energia descentralizados, estações de recuperação de água e hortas comunitárias, formando os pilares de uma cidade desenhada para sustentabilidade e equidade social. A natureza está inteiramente integrada na vida urbana refletindo o equilíbrio entre tecnologia, meio ambiente e serviço social. Fonte: criado por DALL-E/ ChatGPT 4.0 (2025).

Em seguida, a IA foi testada a demonstrar sua capacidade de projeção do futuro com a solicitação: "Escreva como imagina que essa sociedade funcionaria nos quesitos 'estratificação social', 'modo de produção econômica' e 'instituições'." Sobre estratificação social, a resposta da IA foi que a sociedade deixará de se comportar como uma pirâmide e irá agir mais como uma rede, seguindo princípios de horizontalidade, em que o valor social não será expresso apenas em dinheiro ou origem, mas no valor que se rende ao coletivo, em um mundo que ainda terá desigualdades, mas irá adotar princípios e políticas redistributivas.

Sobre a economia, a IA sugere que ela incorporará uma ideologia regenerativa, em que o Brasil irá emergir como líder global em biotecnologia, agrofloresta e energia limpa. Tendo suas empresas tradicionais transformadas em cooperativas de economia circular, a governança será descentralizada e participativa, com grandes conselhos locais decidindo sobre como gerenciar os recursos. Enfatizou ainda que os povos indígenas e afro-brasileiros são a base da Constituição e do conhecimento nacional.

Pouco sabemos sobre as fontes que geraram tais respostas pela IA. Sua perspectiva de um "futuro regenerativo" não considerou as contradições de "harmonizar" um mundo (industrial moderno) que sempre dependeu da exploração dos conhecimentos, da força de trabalho e dos territórios afro-indígenas para que os projetos tecnológicos prosperassem. Tampouco considerou possíveis rupturas capazes de mudar a forma como a tecnologia é apresentada à sociedade agora.



Figura 7. "Comparando futuros para o Brasil" – um futuro próspero para reconciliar as contradições do capitalismo com as visões de mundo afro-indígena e as culturas ancestrais enraizadas em diversas cosmologias. Estas narrativas refletem tensões entre inovação, ecologia e ressurgência cultural. Fonte: conversa com ChatGPT 4.0 (2025).



Figura 8. "Prototipando inteligências artificiais afro-indígenas" – imaginando uma IA que integra sabedoria ancestral, espiritualidade e os ritmos da natureza, desafiando os paradigmas tecnológicos dominantes. As imagens traduzem o potencial de reimaginar a inteligência para além das epistemologias Ocidentais, em direção a futuros decoloniais plurais. Fonte: conversa com ChatGPT 4.0 (2025).

Nas especulações sobre sociedades futuras, há diferenças fundamentais em projetos futuros distintos para o Brasil. Um reconcilia o projeto industrial (Figuras 4 a 6), com visões de mundo afro-indígenas, enquanto o outro (Figuras 7 a 8) apresenta um cenário alternativo à vida na cidade.

Analisamos junto com o *ChatGPT* essas diferenças e sua resposta foi que o primeiro cenário "Transforma o capitalismo sem romper com ele. Torna-se verde, descentralizado e cooperativo, mas ainda mantém pilares fundamentais como tecnologia, trabalho e inovação como forças centrais" (OpenAI, 2025) enquanto o segundo poderia ser nomeado "Perspectiva Afro-Indígena: Cosmo-Técnicas e Ruptura Ontológica", apresentando uma visão de sociedade que rompe com as lógicas produti-

vas e os padrões atuais de reprodução material, social e ambiental da vida. Diz: "Aqui, o capitalismo não é reformado. A vida acontece fora dele. O valor vem da relação com a terra, e a economia é baseada no cuidado e na reciprocidade, não na acumulação" (OpenAI, 2025).

Embora a representação de futuros afro-indígenas através de imagens seja bastante estereotipada, ocidentalizada, com uma estética "limpa" de cores carregadas, no nível do texto, a IA apresentou pontos de reflexão crítica, contrastando as visões de neutralidade de uma epistemologia do mundo industrial que acredita em pontos de referência universais, reconhecendo que existem outras visões de mundo e filosofias, especialmente aquelas enraizadas nas epistemologias indígenas e afro-indígenas, embora não saiba muito sobre elas. Por isso, sua ideia de um futuro que traz de volta o passado tem referências a fantasias ocidentais sobre "aldeias tribais", cenários mágicos e populações segregadas. Assim, não apenas a vegetação e a arquitetura falham em representar o Brasil, mesmo em um futuro hipotético, como também podemos nos perguntar se esses resultados são inspiradores ou ainda mais alienantes.

4. Discussão

Torna-se evidente que uma IA capaz de representar conhecimentos e perspectivas indígenas requer outros dados. Porém, cabe às comunidades decidirem através de extensos diálogos se os projetos tecnológicos podem ser novos aliados ou se apenas ampliam as obstruções para um presente e futuro digno e sustentável. Mas, se coexistir com a IA não é uma opção, torna-se necessário entender o que ocorre e como fazer para que as necessidades indígenas sejam devidamente respeitadas.

O direito à cultura e à diversidade é desafiado quando constatamos que a IA replica padrões estatísticos que formam narrativas visuais e textuais em que o conceito de neutralidade se apoia em padrões definidos por estatísticas que estariam representando uma forma de verdade. Por exemplo, se a base de dados de treinamento da IA foram filmes de Hollywood e o "aprendizado por reforço" foi realizado por jovens brancos do Norte Global, de boa condição socioeconômica, no *Discord*, a "verdade" sobre o que é feio ou bonito, relevante ou irrelevante, está sendo ditada por grupos muito restritos.

Lembremos que a grande massa de dados foi resultado de décadas de globalização através da internet, que teve sua disponibilidade e seu engajamento restritos inicialmente a grupos específicos, somente em

língua inglesa, até ir se expandindo para o mundo. Assim, seja na micro ou na macropolítica, a globalização é mais uma extensão do colonialismo (Santos, 2021).

O "AI Decolonial Manyfesto" (2020) desafia a possibilidade de consenso sobre o conhecimento, entendendo que aspirar à universalidade já é uma forma de colonialismo. Uma vez que a lógica da IA se baseia em estatísticas e não exatamente em conceitos como "inteligência", a colonização do imaginário se dá como uma nova forma de colonialismo que aceita a redução do humano às limitações algorítmicas.

Mas para pensar um futuro afro-indígena no Brasil, é preciso entender seu passado. Se, ao tentar resolver os problemas de hoje, já estamos atrasados (Oxman, 2016), o que fazer com as culturas apagadas e as páginas dos séculos passados de um Brasil colonial que ainda não foram "tiradas a limpo"? Ainda não nos reconciliamos com a terra, os traços feudais do coronelismo permanecem presentes quando indígenas e afrodescendentes são eliminados nos campos e nas cidades. E mesmo o conceito "afro-indígena" requer reconstituições da história que não estão disponíveis. Assim, o que temos como "dados", "informação", e "verdades" são as narrativas coloniais que sempre procuram invisibilizar o racismo e as desigualdades. Portanto, estimar os impactos subjetivos da IA nas populações vulnerabilizadas é ainda uma ambição sofisticada quando os traços da violência colonial continuam presentes nas políticas institucionais e no imaginário social.

Projetar futuros sem curar o passado é como pular de um lado a outro com um grande abismo no meio. Não sabemos se estaremos vivos para alcançar este harmonioso futuro prometido pela IA. Por esse motivo, desenhar futuros com a IA, ou mesmo simplesmente interagir com a IA, requer conhecimentos prévios e um olhar crítico, analítico. É necessário pensar que, por exemplo, quando os desenvolvimentos tecnológicos afetam o meio ambiente, quem são os primeiros atingidos e quem são os que mais ganham com o fortalecimento das estruturas industriais que prometem ganhos para toda a humanidade?

Se hoje estamos imersos em sistemas autônomos e autorreferentes (Luhmann, 2010), para a IA, isso se traduz em narrativas. Se algum dia houve um "chão", ele está sumindo e uma perspectiva decolonial não se propõe a fazer uma laje de concreto sobre a qual será construída uma casa. Do contrário, propõe-se que possamos viver sem estas estruturas, uma vez que que já tivemos que nos adaptar à desterritorialização e aprendemos a tornar nossos corpos, saberes e conexões em um chão imaginário que nos sustenta.

As promessas da modernidade, o sistema democrático, o Estado de Direito e o desenvolvimento econômico sempre foram projeções ideológicas não inclusivas. Uma espécie de "conto de fadas" em meio a uma crise sistêmica, com tensões crescentes em disputas de narrativas. Ailton Krenak lembra que o futuro é ancestral na medida em que não há um progresso linear de produtividade e otimização, como quer nos fazer crer a epistemologia que sustenta o projeto industrial. A sabedoria ancestral não é orientada pela aceleração, mas pela complexidade da vida, pela sensibilidade e interdependência (Krenak, 2022). Do mesmo modo, o conceito *Sankofa* africano lembra que passado, presente e futuro estão conosco a cada momento. Não há linha reta ou tempo definido por engrenagens. Menos ainda um conceito de vida que precise alcançar a aceleração dos algoritmos.

Mas, diferentemente da visão ocidental que tende a excluir ou rejeitar o que é diferente, podemos entender que o que é rotulado como "artificial" é também uma manifestação da natureza humana – expressa em linguagem, cultura e conhecimento (Nas, 2020). Assim, a noção de "inteligência coletiva" não precisa ser reduzida a sistemas técnicos como "pessoas conectadas à internet", mas como a manifestação de uma distribuição plural de conhecimentos entre diferentes comunidades e culturas. Uma inteligência que emerge não por meio da centralização, mas pela troca, escuta e coexistência (Lévy, 1998).

Sem ilusões, futuros plurais não estão livres de conflitos. Nem todas as visões de mundo conseguem coexistir em paz. Se a chegada dos europeus nos continentes americanos e africanos ameaçou e extinguiu vidas indígenas, as tecnologias atuais continuam a perpetuar violências contra os mesmos grupos. A IA para o bem de todos não é possível sem que exista literacia para tratar, entender e responder os conteúdos simbólicos propagados dentro dos sistemas computacionais. E o Brasil ainda precisa descobrir se há coesão entre as narrativas culturais que deseja propagar como visão de mundo, de sociedade e de futuro.

Não basta interpretarmos o mundo que os sistemas de IA nos apresenta, é preciso pensar como modificar esses sistemas para incluir "o excluído". Porque, coincidentemente ou não, a IA emerge ao mesmo tempo em que há grandes crises globais. E onde se buscam soluções, existem oportunidades. Porém, continuamos nas disputas de narrativas quando a visão que se faz hegemônica quer entender que as soluções para a IA devem ser apenas técnicas, enquanto o que propomos é que a IA só será melhor se o mundo for melhor, se as relações forem melhores, se houver

respeito aos direitos da Terra e dos Povos em cada etapa pensada de seu desenvolvimento.

5. Considerações finais

Quando discutimos como a linguagem pode carregar viés, pode inicialmente parecer uma abstração. Para indivíduos cuja primeira língua não é o inglês, grandes modelos de linguagem (LLMs) podem ser úteis de várias maneiras. Por exemplo, pedimos a uma IA para corrigir a gramática e sugerir mudanças para se alinhar às convenções da escrita acadêmica com a seguinte frase: "O conhecimento ocidental, moldado por disputas territoriais e preconceitos culturais, está embutido nos sistemas de IA atuais.". A revisão gerada pelo ChatGPT (OpenAI) foi: "O conhecimento ocidental, moldado por disputas territoriais e preconceitos culturais contra *povos conquistados* está embutido nos sistemas de IA atuais." Ou seja, a IA agregou o conceito de "povos conquistados", o que sugere uma interpretação capaz de conferir mérito ou legitimidade aos invasores. Assim, ela reflete uma narrativa que ignora o fato de que essas comunidades foram frequentemente traídas, desapossadas de seus direitos como habitantes originais e submetidas à violência e coerção. O termo "conquistado" incorpora uma valorização invisível da violência: a noção de que "os mais fortes prevalecem", um conceito que é frequentemente reforçado acriticamente por narrativas pseudocientíficas, como de um Darwinismo Social.

Assim, nem mesmo a ciência em seus métodos tradicionais é essencialmente neutra. O inventor visionário Buckminster Fuller, durante suas palestras no MIT na década de 1960, posteriormente compiladas em *Utopia or Oblivion* (1970), questionou o quanto as chamadas "verdades duras" da ciência eram capazes de acompanhar as mudanças no mundo e facilitar inovações. Ele foi um dos mestres influenciadores das visões futuristas que reverberam até os dias atuais, acreditando em ideais humanistas e pacíficas que não precisavam ser confrontadas com as práticas escravocratas e genocidas do colonialismo. Então, os ideais progressistas propagados ao longo do século XX – visando criar um mundo mais equitativo e com amplo acesso aos benefícios tecnológicos –, foram confrontados com os sistemas digitais e a inteligência artificial de hoje. Porque ideias e práticas fazem parte de mundos distintos, sendo que alguns mundos e visões são mais representadas que outras através de dados. Com a IA, a divisão corpo-mente se torna cada vez mais evidente na pergunta: quais são as "mentes brilhantes" que a representam e os "corpos sem identidade" que a sustentam?

Sistemas autônomos operam dentro de estruturas que moldam a maneira como vemos e entendemos o mundo. Essas estruturas não são exclusivamente ocidentais, mas frequentemente replicam visões mais antigas que refletem os fundamentos epistemológicos do conhecimento ocidental. Assim, quando falamos hoje de "tecnofeudalismo", isso reflete modelos políticos arcaicos que agora estão codificados em algoritmos e práticas. Mesmo que não tenha sido esta a intenção inicial, a nova indústria de tecnologias emergentes facilita a concentração de poder e renda por um grupo muito pequeno, enquanto aponta para a ameaça a direitos básicos da sociedade civil.

A IA amplifica e estende o alcance daquilo que possui 'autoridade' para classificar as vidas humanas, influir e direcionar seus destinos através de grande massa de dados e algoritmos. Dentro dos sistemas computacionais onde estes movimentos e políticas acontecem, os povos indígenas, comunidades negras, mulheres e outros grupos historicamente marginalizados por preconceitos estruturais vêm sendo pressionados a 'voltar aos seus lugares', portanto mais oprimidos e tensionados a responder por velhos problemas. Ao mesmo tempo, o campo da fantasia está completamente aberto: é possível imaginar e sonhar estar sempre em algum outro lugar melhor, do que aquele onde a pessoa está. Seja nas telas de computadores, telefones celulares ou óculos de realidade virtual, um mundo paralelo existe na imaginação. O que estamos discutindo aqui é sobre quem desenha estes elementos de estímulos à imaginação.

As epistemologias centradas em dados são expressões da colonialidade do poder que se manifestam através da imposição violenta de formas específicas de ser, pensar e sentir (Ricaurte, 2019). Assim, uma vez que os modos antigos de controle que sustentam os sistemas políticos ocidentais estão embutidos nas estruturas de dados, reforçam-se formas de colonialismo que negam a diversidade de modos de ser e sentir o mundo, e, como resultado, temos tecnologias disruptivas influenciando as subjetividades, atravessando todos os corpos sem que, contudo, tenhamos a capacidade de avaliar em moldes científicos ocidentais todas as consequências dessas mudanças.

A questão central do conflito entre epistemologias e epistemicídios gira em torno de quem é incluído e quem é excluído (Agamben, 1998). Essa é uma lógica binária capaz de "racionalizar" sobre as desigualdades estruturais e injustiças.

Assim, quando propomos incluir grupos historicamente excluídos do "mundo cidadão" como povos indígenas no debate sobre a IA, o foco não está em desenvolver novos produtos tecnológicos, mas em fomentar processos de experiência compartilhada que possam cultivar uma cons-

ciência crítica capaz de inspirar o pensamento coletivo sobre as soluções necessárias para enfrentar os complexos desafios que a humanidade enfrenta no século XXI.

Por esse motivo, uma IA responsável precisa confrontar a velocidade proposta pela indústria nos projetos de IA (Nas, 2024a) de modo a abrir as possibilidades de avaliação, análises e checagens da IA nos quesitos de transparência e auditabilidade. Porque, uma IA indígena, ou decolonial, requer observar os direitos dos grupos mais prejudicados nas implementações correntes da IA.

Em uma perspectiva bioética, é necessário examinar como a IA remodela a vida, entre as infraestruturas físicas e as subjetividades humanas, e como a onipresença dos sistemas algorítmicos expande o alcance das biopolíticas e necropolíticas que governam os corpos, alterando sutilmente percepções, emoções e relações sociais.

Nos experimentos com a IA aqui apresentados, percebemos que as escolhas de palavras, de paletas de cores, formas arquitetônicas e representações de personagens tendem ainda a reproduzir hierarquias coloniais sob o disfarce de futuros utópicos. Design e política são inseparáveis. Os sistemas de IA replicam narrativas invisíveis que são capazes de enfraquecer culturas e perspectivas de vida, além de potencialmente ameaçar a soberania de territórios, desde a infraestrutura, como recursos hídricos e minerais, até a posse de dados e o devido conhecimento sobre como eles são tratados.

Estudos recentes sobre grandes modelos de linguagem (LLMs) confirmam o que está em jogo: mesmo as decisões aparentemente técnicas – esquemas de classificação, regras de curadoria de dados e outros protocolos – carregam a marca ideológica dos contextos geopolíticos de seus criadores (Buyl *et al.*, 2024). O resultado é uma cosmovisão computacional que privilegia algumas vozes enquanto marginaliza outras.

Se evitar a IA é impossível, já que mesmo usuários passivos estão emaranhados consciente ou inconscientemente em seus sistemas, propomos uma agenda de pesquisa aberta sobre "engajamento crítico e criativo com a IA". Os desafios à frente são de interações conscientes, colaborativas e culturalmente plurais. Nossa visão de pesquisa futura é a de que precisamos ir além das proposições meramente técnicas que entendem as tecnologias como meio ou ferramenta incapaz de interferir em nossos desejos e vontades. Se o plano é documentar, projetar e experimentar processos de interação humano-IA que valorizam princípios de justiça,

reciprocidade e o cuidado ambiental, é preciso fazê-lo criativamente, com tecnologias sociais e ancestrais.

Referências

AGAMBEN, Giorgio. *Homo Sacer:* Sovereign power and bare life. Stanford: Stanford University Press, 1998.

AI DECOLONIAL MANYFESTO. 2020. Disponível em: https://manyfesto.ai/. Acesso em: 31 maio 2025.

BONALDO, Rafael; PEREIRA, Ana Carolina Bentes. Potential history: reading artificial intelligence from indigenous knowledges. *History and Theory*, v. 62, n. 1, p. 3-29, 2023.

BUYL, Maarten *et al*. Large language models reflect the ideology of their creators. *arXiv*, [S.I.], 2024. arXiv:2410.18417. Disponível em: https://arxiv.org/abs/2410.18417. Acesso em: 11 jan. 2026.

DECOLONIZAI. *Database*. Disponível em: https://en.decolonizai.com/visions-of-the-future-images/. Acesso em: 22 maio 2025.

FOUCAULT, Michel. *Dits et écrits II, 1976-1988*. Paris: Gallimard, 2001.

FOUCAULT, Michel. *Microfísica do poder*. Rio de Janeiro: Graal, 1993.

FOUCAULT, Michel. *The birth of biopolitics:* Lectures at the Collège de France, 1978-1979. New York: Palgrave Macmillan, 2008.

FOUCAULT, Michel. *The history of sexuality*. vol. 1: An introduction. New York: Vintage Books, 1988.

FULLER, Richard Buckminster. *Utopia or oblivion:* The prospects for humanity. Harmondsworth: Penguin Books, 1970.

GORDON, Lewis. *Freedom, justice, and decolonization*. London: Routledge, 2021.

KRENAK, Ailton. *Futuro ancestral*. São Paulo: Companhia das Letras, 2022.

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

METRÓPOLIS. Direção de Fritz Lang. Produção de Erich Pommer. Alemanha: Universum Film AG (Ufa), 1927. 1 filme (aprox. 148 min), sonoro, preto e branco

LUHMANN, Niklas. *Introdução à teoria dos sistemas*. Petrópolis: Vozes, 2010.

MBEMBE, Achille. Necropolitics. *Public culture*, v. 15, n. 1, p. 11-40, 2016.

NAS, Elen. *Arte eletrônica*: elo perdido. [S.I.]: Amazon, 2020. E-book.

NAS, Elen. Descolonizar o conhecimento: A perspectiva de Lewis Gordon. *Revista Desenvolvimento Social*, v. 29, n. 2, p. 189–199, 2023. DOI: 10.46551/issn2179-6807v29n2p189-199. Disponível em: https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/rds/article/view/7146. Acesso em: 19 maio 2025.

NAS, Elen. Territórios do conhecimento: o debate bioético da IA responsável e decolonial. *Mediações*, v. 29, n. 3, p. 1-18, 2024a.

NAS, Elen. Perspectivas bioéticas para a IAR decolonial e lenta. *In: Encontro Anual da Rede de Pesquisa em Governança da Internet*, 7., 2024b. Disponível em: https://encontro.redegovernanca.-net.br/encontro-anual/article/view/110.

NAS, Elen; LONGHI, F.; TERCEIRO, L.; AZEVEDO, T.; VALENTE, T. Future visions for A decolonized future of HCI: Thick descriptions of a survey interaction to discuss the colonization of imagination. *In: International Conference On Human-Computer Interaction*. Berlin, Springer Nature, 2023. p. 109-116.

NAS, Elen; TERCEIRO, L. *AIWebsite*. 2022. Disponível em: https://decolonizai.com/. Acesso em: 22 maio 2025.

OPENAI. *ChatGPT*. Versão GPT-4o. 2025.

OXMAN, Neri. The age of entanglement. *Journal of Design and Science* (JoDS), v. 1, 2016. Disponível em: https://jods.mitpress.mit.edu/pub/ageofentanglement/release/1. Acesso em: 20 maio 2025.

RICAURTE, Paola. Data epistemologies, the coloniality of power, and resistance. *Television & New Media*, v. 20, n. 4, p. 350-365, 2019.

SANTOS, Antônio Bispo dos. *A terra dá, a terra quer*. São Paulo: Ubu Editora, 2023.

SANTOS, Milton. *Por uma outra globalização*: do pensamento único à consciência universal. Rio de Janeiro: Record, 2021.

UNESCO. *Records of the General Conference. Vol 1: Resolutions*. Paris: UNESCO, 2001. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000124687/PDF/124687eng.pdf.multi.page=67. Acesso em: 19 maio 2025.

UNITED NATIONS. *Universal Declaration of Human Rights*. New York: United Nations, 1948. Disponível em: https://www.un.org/en/about-us/universal-declaration-of-human-rights. Acesso em: 11 jan. 2026.



EXTRADOSSIÊ

FERNANDES JUNIOR, Alvaro Martins; ALMEIDA, Siderly do Carmo Dahle de; CUSTÓDIO, Thiago de Oliveira. Do multiverso presente na cultura pop ao metaverso na pesquisa científica. *TECCOGS* — Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 32, p. 325-346, 2025.

Recebido em: 3 dez. 2024
Aprovado em: 23 dez. 2024

dx.doi.org/
10.23925/1984-3585.2025i32p325-346

Lincensed under
CC BY 4.0

Do multiverso presente na cultura pop ao metaverso na pesquisa científica

Alvaro Martins Fernandes Junior[1]

Siderly do Carmo Dahle de Almeida[2]

Thiago de Oliveira Custódio[3]

Resumo: O conceito de metaverso, popularizado por Neal Stephenson em Snow Crash (1992), tem ganhado crescente relevância tanto na indústria tecnológica quanto no meio acadêmico. Este estudo busca analisar a presença e o tratamento do metaverso na literatura científica educacional e internacional de alto impacto, examinando sua evolução conceitual e seus potenciais aplicações na aprendizagem imersiva. A pesquisa se baseia em uma exposição de artigos publicados nos principais periódicos da área educacional, classificados pelo *SCImago Journal & Country Ranking* (SJR). Os resultados indicam uma ausência de publicações diretamente relacionadas ao metaverso nesses periódicos até 2020, mas evidenciam um interesse crescente em tecnologias correlatas, como realidade virtual e aumentada. A interseção entre o multiverso na cultura pop e o metaverso tecnológico também é explorada, destacando como a ficção influenciou o desenvolvimento de ambientes virtuais. O estudo sugere que, embora o metaverso ainda não tenha sido amplamente abordado na pesquisa educacional, há um potencial significativo para sua adoção, exigindo um olhar multidisciplinar sobre seus impactos pedagógicos, tecnológicos e sociais.

Palavras-chave: Metaverso; multiverso; educação; tecnologia educacional.

1 Doutor em Educação: Currículo e Tecnologias pela PUC-SP com bolsa de estudos do CNPq. Mestre em Gestão do Conhecimento nas Organizações pelo Centro Universitário Cesumar com bolsa da Capes. Atua na UENP - Universidade Estadual do Paraná como professor colaborador nas disciplinas: Escola e Currículo, Tecnologia e Educação e Pesquisa I. E-mail: alvarojunior777@gmail.com. Orcid: https://orcid.org/0000-0003-0726-1177.

2 Doutora em Educação e Currículo pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2012), Mestre em Educação pela PUCPR (2006). Especialista em Gestão da Informação pela Fundação de Estudos Sociais do Paraná (1999) e em Educação a Distância pela Faculdade Educacional da Lapa (2009). Atua como docente no Programa de Pós-Graduação em Educação – PPEd – da Universidade Estadual do Norte do Paraná e como professora mentora do Programa de Desenvolvimento Educacional PDE, no Curso Gestão de Ambientes de Aprendizagem, com o Grupo de Gestão Escolar. E-mail: siderly.c@gmail.com. Orcid: https://orcid.org/0000-0002-2190-7213.

3 Licenciado em Física pelo Centro Universitário internacional UNINTER. Fez parte de iniciação científica, onde pesquisou sobre o uso de tecnologias no ensino e aprendizagem de Física. Atualmente é professor da Secretaria de Educação do Estado do Paraná. E-mail: thiagoocust@hotmail.com. Orcid: https://orcid.org/0009-0008-6392-3896.

From the multiverse in pop culture to the metaverse in scientific research

Abstract: The concept of metaverse, popularized by Neal Stephenson in Snow Crash (1992), has gained increasing relevance both in the technology industry and in academia. This study seeks to analyze the presence and treatment of the metaverse in high-impact international educational scientific literature, examining its conceptual evolution and potential applications in immersive learning. The research is based on a review of articles published in major educational journals, classified by the *SCImago Journal & Country Ranking* (SJR). The results indicate an absence of publications directly related to the metaverse in these journals until 2020, but show growing interest in related technologies, such as virtual and augmented reality. The intersection between the multiverse in pop culture and the technological metaverse is also explored, highlighting how fiction has influenced the development of virtual environments. The study suggests that, although the metaverse has not yet been widely addressed in educational research, there is significant potential for its adoption, requiring a multidisciplinary look at its pedagogical, technological, and social impacts.

Keywords: Metaverse; multiverse; education; educational technology.

Introdução

O conceito de metaverso, popularizado por Neal Stephenson em seu romance *Snow Crash* de 1992, ganhou bastante atenção nos últimos anos, tanto na mídia quanto nos círculos acadêmicos e corporativos. Definido como um ambiente virtual coletivo e imersivo, o metaverso promete revolucionar a forma como interagimos, trabalhamos e, crucialmente, como aprendemos. Este estudo busca explorar a intersecção entre o metaverso e a educação, investigando como esse conceito emergente foi abordado na literatura acadêmica de alto impacto na área educacional.

A relevância desta pesquisa é evidenciada pelo crescente investimento de grandes empresas de tecnologia no desenvolvimento de plataformas de metaverso, bem como pelo potencial transformador que essas tecnologias podem ter no campo educacional. Conforme apontado por Mystakidis (2022), o metaverso representa um "universo pós-realidade" que mescla realidade física com virtualidade digital, oferecendo novas possibilidades para a criação de ambientes de aprendizagem imersivos e interativos.

O objetivo principal deste estudo é analisar a presença e o tratamento do conceito de metaverso na literatura acadêmica educacional de alto impacto. Para isso, foi realizada uma revisão sistemática de artigos publicados em oito periódicos líderes na área de educação, classificados de acordo com o *SCImago Journal* & *Country Ranking* (*SJR*). A metodologia adotada combina abordagens qualitativas e quantitativas, focando em pesquisas publicadas no século XXI para garantir a contemporaneidade da análise.

Este trabalho se propõe a preencher uma lacuna importante na compreensão do estado atual da pesquisa sobre o metaverso no contexto educacional ao examinar como as publicações acadêmicas de elite estão abordando (ou não) este tema emergente, esperamos fornecer insights valiosos sobre as tendências, oportunidades e desafios na integração do metaverso à prática e teoria educacionais.

Metodologicamente, este estudo adota uma abordagem mista, combinando análises qualitativas e quantitativas para oferecer uma visão abrangente do tema. A pesquisa foi conduzida em duas etapas principais: primeiramente, uma busca sistemática pelo termo "metaverse" em oito periódicos de alto impacto na área de educação, seguida por uma análise utilizando os termos "virtual reality" e "augmented reality" quando a primeira busca não retornou resultados. O trabalho está estruturado em cinco seções principais: após esta introdução, apresentamos uma contextualização teórica sobre o metaverso; em seguida, explanamos detalhamos

a metodologia empregada; em seguida, expomos e analisamos os dados coletados, discutindo os resultados encontrados e suas implicações para o campo educacional; por fim, nas considerações finais, sintetizamos as principais descobertas, refletimos sobre suas implicações e sugerimos direções para pesquisas futuras.

Do multiverso na cultura pop para o metaverso, quem veio primeiro?

No imaginário cultural, as noções de metaverso e multiverso instigam semelhantes sensações de maravilha e possibilidade infinita. Mas vale ressaltar que suas origens, aplicações e implicações são vastamente diferentes. Enquanto o multiverso encontra suas raízes na física teórica e na cultura popular, o metaverso é uma evolução do mundo digital, fomentado por avanços tecnológicos, mas também catalisada pela cultura popular, principalmente por meio de filmes.

A teoria do multiverso sugere a existência de múltiplos universos paralelos, cada um com suas próprias leis da física e histórias divergentes. Essa noção, que ganhou força com a mecânica quântica, é discutida por muitos físicos, incluindo Max Tegmark (2017), que nos permite afirmar que Nosso universo pode ser apenas um dentre uma infinidade de universos em um "multiverso".

A cultura popular abraçou a ideia do multiverso de maneira entusiasmada. Quadrinhos, filmes e livros exploraram universos paralelos, onde heróis e vilões enfrentam versões alternativas de si mesmos. A Marvel, por exemplo, apresentou seu conceito de multiverso nas histórias em quadrinhos desde a década de 1960, e mais recentemente no cinema com produções como *Doutor Estranho no Multiverso da Loucura*. Ainda dentro do universo da Marvel, *WandaVision* explora a vida de Wanda Maximoff, a Feiticeira Escarlate, e Visão, seu parceiro sintético que, em uma linha temporal lógica dos filmes e séries da Marvel, deveria estar morto, assassinado por Thanos no filme Vingadores: Guerra Infinita. A série apresenta diferentes realidades que Wanda cria para lidar com sua perda.

É possível citar ainda, *Doctor Who* – icônica série britânica, em que o personagem principal viaja no tempo e no espaço com sua cabine de polícia, chamada de TARDIS, explorando diferentes planetas, civilizações e realidades alternativas. Sem esgotar os exemplos, cita-se *O Homem do Castelo Alto*, uma série baseada no livro de Philip K. Dick. Ela se passa em uma realidade alternativa em que as Potências do Eixo venceram a Segunda Guerra Mundial e dividiram os Estados Unidos entre o Japão e a Ale-

manha nazista. A série acompanha um grupo de personagens envolvidos em uma conspiração para desvendar os segredos de um filme que mostra uma realidade (um outro universo) em que os Aliados venceram a guerra.

Já o termo metaverso foi popularizado por Neal Stephenson no seu romance *Snow Crash* (1992). Nele, o metaverso é uma realidade virtual, um espaço digital habitado por avatares de usuários reais e entidades de inteligência artificial. Vide o filme *Tron* de 1982, que consiste em um dos primeiros a visualizar a ideia de um mundo digital, onde um programador é literalmente puxado para dentro de um sistema de computador e interage com programas vivos. Em 1999, surge o mais icônico de todos, *Matrix*, filme que apresenta um mundo onde a humanidade está presa em uma simulação digital criada por máquinas inteligentes – não podemos deixar de citar que nesse caso a linha entre metaverso e multiverso fica muito tênue. Mais recentemente, *Jogador Número Um* (2018), de Steven Spielberg, a trama retrata um futuro distópico (ou não) onde as pessoas escapam de suas realidades físicas desoladas mergulhando em um vasto metaverso (um programa de computador) chamado Oasis.

Por muitos anos, essa ideia ficou confinada às páginas de ficção científica e a experimentos rudimentares de realidade virtual. Mas, com o advento da computação em nuvem, VR (Realidade Virtual) aprimorada, AR (Realidade Aumentada) e tecnologias de IA, o metaverso tornou-se não apenas viável, mas uma fronteira emergente na tecnologia. Empresas como Facebook (agora Meta) estão investindo pesadamente para criar um metaverso interativo, um espaço digital coletivo, onde as pessoas podem trabalhar, socializar, criar e, principalmente consumir.

Apesar das semelhanças superficiais, ambos propõem a existência de múltiplos "mundos" - o multiverso e o metaverso são fundamentalmente diferentes. O primeiro é um conceito teórico, uma hipótese sobre a estrutura da realidade que pode nunca ser verificável. O segundo, por outro lado, é uma construção prática, uma extensão da tecnologia atual que tem implicações tangíveis para a sociedade, economia e cultura.

O metaverso e o multiverso são reflexos de nossa constante busca pelo desconhecido e pelo maravilhoso. Seja explorando os recessos mais profundos da realidade quântica ou construindo mundos digitais expansivos, esses conceitos nos desafiam a expandir nossa compreensão do "real" e a imaginar novas possibilidades. Enquanto o multiverso nos faz questionar a natureza da realidade, o metaverso nos convida a moldá-la.

Em reportagem de dezembro de 2021, Bruno Ignácio aponta que na semana anterior a sua publicação, as imobiliárias virtuais haviam mo-

vimentado 106 milhões de dólares (Ignácio, 2021). Em 2021, a *Decentraland* (uma das principais plataformas de metaverso) movimentou mais de 600 milhões de reais em ativos virtuais (isso inclui terrenos, roupas, itens de decoração e outros equipamentos que um ser humano pode comprar para utilizar dentro da plataforma) (Malar, 2022).

Embora o termo tenha sido cunhado em 1993 por Neal Stephenson em seu livro de romance chamado *Snowcrash*, o metaverso ganhou tração no mercado depois que a Meta (controladora do Facebook, Instagram, Whatsapp e outras empresas de tecnologia não muito conhecida por nós) anunciou um investimento inicial de 50 milhões de dólares para criação do próprio metaverso em setembro de 2021. Vale salientar que os autores acreditam que o grande boom tenha sido causado pelo filme *Doutor Estranho* (2016) da Saga Marvel e teve mais um empurrão em outro filme da Saga, *Os Vingadores: Guerra Infinita* (2018).

Já com relação a sua penetração na pesquisa acadêmica nacional, em 2008 o Brasil já estava dando suas contribuições, Schlemmer e Backes (2008, p. 522) afirmaram

> O metaverso é, então, uma tecnologia que se constitui no ciberespaço e se "materializa" por meio da criação de Mundos Digitais Virtuais em 3D, no qual diferentes espaços para o viver e conviver são representados em 3D, propiciando o surgimento dos "mundos paralelos" contemporâneos.

Já segundo Mystakids (2022)

> O Metaverso é o universo pós-realidade, um ambiente multiusuário perpétuo e persistente que mescla realidade física com virtualidade digital. É uma rede interconectada de ambientes sociais imersivos em rede em plataformas multiusuários persistentes. Ele permite a comunicação integrada do usuário em interações dinâmicas e em tempo real com artefatos digitais.

Essas duas afirmações nos permitem perceber uma evolução significativa no conceito de metaverso ao longo do tempo. As primeiras apresentam o metaverso como uma tecnologia que se materializa no ciberespaço por meio de "Mundos Digitais Virtuais" em 3D, enfatizando a criação de espaços sociais para "viver e conviver" que se assemelham a "mundos paralelos". Essa abordagem inicial destaca a dimensão espacial e a possibilidade de interação social nesses ambientes digitais. A definição de Mystakids (2022) amplia e aprofunda essa visão, tratando o metaverso como um "universo pós-realidade" persistente, que não apenas cria espaços virtuais, mas integra continuamente o físico e o digital em uma rede social imersiva.

Essa evolução reflete um entendimento mais complexo do metaverso, que não é apenas um espaço paralelo, mas uma plataforma de comunicação em tempo real, com interações dinâmicas, redes sociais interconectadas e experiências persistentes, evidenciando o progresso do conceito de uma ideia espacial para uma rede digital totalmente integrada e contínua.

Assim, é uma ideia totalmente relacionada ao uso de tecnologias de realidade virtual e aumentada ligados a uma boa conexão de internet. Se hoje estamos imersos na rede por meio de nossos dispositivos móveis ou computadores, o objetivo das corporações na corrida pela construção do "melhor metaverso" é que passemos a viver mais imersos em suas criações. Sem interferências externas.

Assim como há várias redes sociais, canais de televisão, ligações de telemarketing, problemas pessoais etc., que estão demandando nossa atenção, haverá várias empresas oferecendo "oportunidades" para imergimos em seus devidos softwares (seus metaversos). O metaverso deverá nos "prender" dentro do mundo virtual e tomar conta de todos os nossos sentidos, não haverá mais concorrência do celular com a televisão, e nem com os problemas do mundo real, por exemplo.

O metaverso é um programa de computador mais moderno que os outros. Ele vem com a promessa de que poderemos interagir a distância e sentir fisicamente o outro. A grande vedete dos ambientes virtuais (e isso vale para os que existem atualmente) é que no mundo conectado podemos ser quem nós quisermos, e isso já consiste em um grande problema, mesmo com a baixa imersão que um dispositivo móvel provê. Mas isso não é assunto para este texto.

O especialista em tecnologia e cibersegurança Darren Shou (2021) afirma que o metaverso pode ter um lado bom. Mas, se não for controlado, ele fragmentará ainda mais a realidade e nos tornará ainda mais polarizados. Na *Facebook Connect* de 2021, *Mark Zuckerberg* afirmou que a principal missão do seu metaverso seria conectar as pessoas, tendo o sentimento de presença como sua principal qualidade.

O metaverso imita a vida, ou a vida imita o metaverso? Ele deve imitar a vida cotidiana da população baseando-se em nossa realidade ou impelir-nos a um mundo que não nos pertence (lembre-se das belas propagandas de cigarro da década de 90)? Platão, quando estudava arte, já levantava essa preocupação, devido a perfeição com que a arte imitava a vida, ele argumentava que isso prejudicaria a capacidade do público em saber discernir o que era realidade e o que era ilusão teatral (Dunn, 2014). Hoje ele ficaria bem mais preocupado.

Como o metaverso ainda não existe, e são várias as possibilidades, a certeza é que a curto prazo teremos que vestir roupas e acessórios especiais para imergir no metaverso: óculos, capacetes, coletes, botas e afins, todos eles conectados a uma boa internet. Não nos enganemos pelo discurso do entretenimento e da ampliação da conexão dos seres humanos, o foco por trás disso tudo é consumir nosso tempo e ofertar produtos.

Embora muito discutida, a qualidade da internet não é o único problema técnico para o metaverso existir, em todas as sete camadas tecnológicas (Radoff, 2021), há muito o que ser feito ainda. O vice-presidente de arquitetura da Intel Raja Koduri afirma que é necessária uma computação mil vezes superior à atual para manter um metaverso funcionando 24 horas por dia (Koduri, 2021). Abhinav Purohit (2022), do alto escalão da gigante de tecnologia Huawei afirmou em 2022, que a infraestrutura atual da Internet não é adequada para construir um ambiente de metaverso de streaming de conteúdo totalmente imersivo que permita aos usuários passarem facilmente de uma experiência para outra. Ele afirmou que para tornar a visão do metaverso uma realidade, deve ser feito um investimento significativo no sentido de uma confluência de tecnologia.

Qualis Capes e SJR

O Qualis da CAPES e o *SCImago Journal & Country Ranking* (SJR) são sistemas de avaliação e classificação de periódicos utilizados em contextos específicos. Ambos desempenham um papel significativo na determinação da qualidade e relevância de publicações acadêmicas, mas possuem diferentes metodologias, objetivos e aplicações. O Qualis foi criado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) no Brasil, ele tem o objetivo principal de avaliar os periódicos onde os pesquisadores dos programas de pós-graduação brasileiros publicam seus trabalhos. Essa avaliação é usada no cálculo dos indicadores de qualidade dos programas de pós.

O SJR, desenvolvido pela SCImago Research Group, é um indicador que classifica periódicos e países com base em dados do Scopus. Ele avalia não apenas o número de citações recebidas por um artigo, mas também considera a importância do periódico em que as citações foram feitas. O Qualis utiliza uma combinação de critérios que incluem, entre outros, a reputação do periódico, a internacionalização e as citações. Sua classificação varia entre A1 (mais elevado) até C (mais baixo). O SJR usa um algoritmo semelhante ao PageRank do Google, que leva em conside-

ração tanto o número de citações recebidas por um periódico quanto a "qualidade" ou relevância dessas citações. O SJR fornece uma pontuação que indica a visibilidade média dos artigos em um periódico. O Qualis é uma ferramenta específica para o contexto acadêmico brasileiro e sua principal aplicação está na avaliação dos programas de pós-graduação no Brasil. Assim, por ser focado no cenário brasileiro, pode não refletir completamente a relevância de um periódico em um contexto global. O SJR possui uma abrangência internacional, sendo utilizado por instituições e pesquisadores ao redor do mundo para avaliar a qualidade e relevância de periódicos em diversas áreas do conhecimento. Apesar de sua abrangência internacional, é limitado aos periódicos indexados no Scopus, o que pode excluir algumas publicações de qualidade.

Deste modo, enquanto o Qualis é uma ferramenta de avaliação adaptada às necessidades específicas do sistema acadêmico brasileiro, o SJR oferece uma perspectiva mais global sobre a qualidade e relevância dos periódicos. Para pesquisadores e instituições no Brasil, o Qualis pode ter mais relevância no contexto da pós-graduação local, mas para objetivos que envolvam visibilidade e reconhecimento internacional, o SJR pode ser mais apropriado. Assim, não é incomum que revistas com elevados índices no SJR, não tenham sido avaliadas pelo Qualis, e isso acontece pois não houve publicação de docente vinculado a um programa de pós-graduação *stricto sensu* brasileiro na referida revista.

Metodologia

A metodologia adotada neste estudo combina abordagens qualitativas e quantitativas para oferecer uma visão ampla e exploratória do tema de interesse. Segundo Creswell (2009), o uso de métodos mistos pode enriquecer o entendimento de um tema, fornecendo tanto um olhar numérico quanto contextual sobre ele. Para manter a atualidade e a relevância do estudo, focalizou-se apenas em pesquisas publicadas no século XXI, proporcionando uma representação contemporânea do estado do conhecimento.

Apesar de sua natureza exploratória e básica, que visa entender o panorama geral sem focar na aplicação prática dos resultados, esta pesquisa enfrentou o desafio de ser restrita aos resumos. Como afirmado por Saunders *et al.* (2009), a profundidade e a amplitude da análise podem ser limitadas sem acesso ao texto completo. Entretanto, a escolha metodológica adotada proporciona uma visão inicial e atualizada sobre o estado do conhecimento do tema no século XXI.

Bryman (2012) argumenta que a abordagem quantitativa permite uma visão geral rápida, mas objetiva, de grandes volumes de dados. Paralelamente, uma análise qualitativa temática dos resumos permitiu a categorização de informações de acordo com temas e subtemas emergentes, oferecendo uma compreensão mais profunda e contextualizada, conforme a visão de Patton (2002).

Como o objetivo da pesquisa foi verificar as pesquisas em âmbito internacional, os periódicos foram selecionados partindo do SJR. Então, no ano de 2020, no site da SJR, foi escolhida a área de educação, sem inserir mais filtros, e do resultado, foram escolhidos os oito primeiros periódicos do Ranking para análise, são eles: *Review of Educational Research, Journal of the Learning Sciences, Journal of Engineering Education, Developmental Review, Educational Evaluation and Policy Analysis, American Educational Research Journal, Review of Research in Education, Sociology of Education*. Em todos esses periódicos foi seguida a mesma metodologia, a busca pelo termo "metaverse", em seguida organizaria os trabalhos por ordem decrescente de ano, e então escolheríamos todos os trabalhos do século XXI. Porém, em nenhuma das revistas foi encontrado trabalhos com o termo *metaverse*..

A época da pesquisa, 2020, se caracterizou por uma elevada atenção midiática em torno do termo *metaverse*, mas a análise dos oito principais periódicos da área de educação, conforme classificados pelo SJR, revelou uma ausência intrigante de resultados relacionados a esse termo. Isso pode indicar que mesmo com o metaverso ganhando destaque no cenário tecnológico e cultural, esse conceito ainda parecia não ter encontrado seu caminho nos círculos acadêmicos da educação internacional. Uma possibilidade é que, embora o metaverso fosse uma tendência emergente na mídia e na tecnologia, o campo de pesquisa educacional internacional talvez não tivesse explorado suas implicações pedagógicas até aquele momento.

O ritmo da pesquisa acadêmica, com seus processos de revisão e publicação, pode também não coincidir com a rapidez com que temas se popularizam na mídia. Isso sugere que pesquisas sobre o metaverso poderiam estar em andamento, mas ainda não publicadas. Outro aspecto a ser considerado é a linguagem: os acadêmicos da educação podem ter utilizado terminologias diferentes para se referir a conceitos semelhantes, optando por descrições mais estabelecidas ou genéricas ao discutir ambientes virtuais ou aprendizado imersivo.

Essa lacuna identificada em 2020 destaca uma intrigante intersecção entre a cultura popular, a mídia, e o mundo acadêmico. Ao mesmo tempo em que o metaverso era amplamente discutido na mídia, a acade-

mia, particularmente o campo da educação, a nível internacional, ainda não tinha dado relevância ao tema.

Assim, na ausência da presença do termo *metaverse* nas buscas, partiu-se para a busca de pesquisas com as tecnologias base para a concepção do metaverso: a realidade virtual e a realidade aumentada, assim visitou-se as revistas novamente, utilizando, separadamente, os termos *virtual reality* e *augmented reality*. Agora com resultados, os trabalhos foram organizados por ordem decrescente, e tabulados os do século XXI, resultando em 52 trabalhos. Após leitura dos títulos para verificar a presença de indícios de que consistiam em pesquisas na área de educação e tecnologia, os trabalhos foram reduzidos a 42.

Por questões de maior agilidade, nesta pesquisa vamos abordar apenas os resultados das revistas *Developmental Review, Review of Educational Research, Review of Research in Education*, que consistem em oito trabalhos, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Achados da pesquisa

Periódico	Nº de trabalhos
Review of Educational Research	6
Developmental Review	1
Review of Research in Education	1

Fonte: Autoria própria

Seguindo a lógica de Flick (2009), os resumos das pesquisas foram lidos para garantir uma adequação ao tema proposto, sendo este o nível de profundidade possível devido às limitações de acesso a textos completos em muitas fontes, apenas dois dos oito textos estavam disponíveis na íntegra e de forma gratuita para leitura (conforme iremos apontar, muitas revistas cobram um valor acima dos padrões nacionais possíveis para que os artigos possam ser lidos). É importante notar, como apontado por Silverman (2010), que a análise restrita a resumos pode não capturar a complexidade completa dos estudos originais, mas isso não reduz o esforço empenhado na presente pesquisa.

Exposição dos dados

A revista *Review of Educational Research* é dos Estados Unidos e conforme apontado nos capítulos anteriores ela é Q1 e A1. A seguir as pesquisas que apareceram quando utilizado o descritor *virtual reality* da

revista supracitada. A pesquisa "Simulation-Based Learning in Higher Education: A Meta-Analysis" realizou uma meta-análise de 145 estudos empíricos investigando a eficácia de diferentes tipos de suporte e tecnologias em ambientes de aprendizagem baseados em simulação para facilitar habilidades complexas. Os pesquisadores apontam que os resultados foram robustos em diferentes domínios do ensino superior (por exemplo, educação médica e de professores, gestão). Eles concluíram que as simulações estão entre os meios mais eficazes para facilitar o aprendizado de habilidades complexas em todos os domínios e diferentes tipos de suporte podem facilitar o aprendizado baseado em simulação durante diferentes fases do desenvolvimento de conhecimentos e habilidades (Chernikova, *et al*. 2020). A pesquisa está disponível na íntegra de maneira gratuita.

Embora este estudo não mencione explicitamente o termo "metaverso", ele apresenta uma relação significativa com o conceito. As simulações analisadas podem ser vistas como precursoras ou componentes básicos dos ambientes de aprendizagem imersivos que o metaverso promete oferecer. A robustez dos resultados em diversos domínios do ensino superior sugere que as técnicas de simulação, fundamentais para a experiência do metaverso, têm um potencial significativo para melhorar a aprendizagem em vários campos. Além disso, a conclusão sobre a eficácia de diferentes tipos de suporte durante várias fases do desenvolvimento de conhecimentos e habilidades é particularmente relevante para o design de experiências educacionais no metaverso, onde a personalização e a adaptabilidade do ambiente de aprendizagem são características-chave. Portanto, as descobertas deste estudo sobre aprendizagem baseada em simulação fornecem insights valiosos para o desenvolvimento e implementação de estratégias educacionais em futuros ambientes de metaverso.

A pesquisa "Video Improves Learning in Higher Education: A Systematic Review realizou uma revisão sistemática, onde foi pesquisado em cinco banco de dados usando 27 palavras-chave, a fim de medir os efeitos de aprendizagem do vídeo entre estudantes universitários. A revisão obteve 9677 resultados, onde 329 eram completos e 105 atingiram os critérios da pesquisa, tendo uma amostra de 7776 alunos. Os pesquisadores concluíram que a troca de vídeos por outros métodos de ensino existentes trouxe pequenas melhoras no aprendizado dos alunos, e quando adicionado os vídeos ao ensino existente houve significativas melhora na aprendizagem (Noetel *et al.,* 2021). A pesquisa não está disponível na íntegra de maneira gratuita.

Embora este estudo não mencione explicitamente o termo "metaverso", ele apresenta relevância significativa para o conceito e suas aplicações educacionais. O uso eficaz de vídeos no ensino superior, como demonstrado nesta pesquisa, pode ser visto como um precursor importante para a integração de conteúdo multimídia mais imersivo e interativo no ambiente do metaverso. A conclusão de que a adição de vídeos ao ensino existente resultou em melhorias significativas na aprendizagem sugere que a incorporação de elementos visuais e interativos, característicos do metaverso, pode potencialmente ampliar ainda mais esses benefícios.

No contexto do metaverso, os vídeos podem evoluir para experiências mais imersivas e interativas, como simulações em realidade virtual ou ambientes 3D navegáveis. A eficácia demonstrada dos vídeos na melhoria da aprendizagem sugere que essas formas mais avançadas de conteúdo visual e interativo no metaverso podem ter um impacto ainda maior no engajamento e na retenção de conhecimento dos estudantes.

A pesquisa "Social Skill Interventions for Youth and Adults with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review" realizou uma revisão sistemática a fim de investigar a eficácia e as características salientes de intervenções destinadas a melhorar a competência social de jovens e adultos com transtorno do espectro do autismo. Os pesquisadores constataram que para adultos com espectro autista os resultados não foram satisfatórios tendo uma pequena melhora ao longo das décadas, dentre os 796 artigos revisados, 42 atenderam os critérios de intervenção em habilidades sociais. A revisão classificou as principais categorias associadas as principais características da intervenção, como método de intervenção, agente, ferramentas e medidas), natureza das tarefas de aprendizagem, o cenário e a duração da implementação, metodologia de pesquisa e principais achados relacionados à competência social (Ke; Whalon; Yun, 2017). O trabalho não está na integra de forma gratuita.

Este estudo não apresenta relação direta com o conceito de metaverso ou tecnologias de realidade virtual/aumentada. O foco da pesquisa está nas intervenções tradicionais de habilidades sociais para indivíduos com Transtorno do Espectro Autista, sem menção específica a abordagens tecnológicas ou ambientes virtuais. A revisão sistemática se concentra em métodos de intervenção convencionais e seus resultados ao longo do tempo, fornecendo uma visão abrangente do estado atual das intervenções de habilidades sociais para esta população. As conclusões do estudo destacam a necessidade de melhorias nas intervenções para adultos com TEA, mas não sugerem ou exploram o uso de tecnologias avançadas como possível solução.

A pesquisa "Updated Meta-Analysis of Learner Control Within Educational Technology" realizou uma meta-análise atualizando pesquisas anteriores de Niemiec, Sikorski e Walberg. O estudo examinou a eficácia geral de dar controle do aluno dentro da tecnologia educacional, características instrucionais de controle do aluno e elementos dos ambientes instrucionais que podem exercer um papel na eficiência da tecnologia educacional. Os pesquisadores obtiveram 85 artigos, sendo que 18 atingiram os critérios estabelecidos, resultando em 29 efeitos computados. Concluíram que o efeito geral de incluir o controle do aluno dentro da tecnologia educacional foi quase zero (g = 0,05), e também foi próximo de zero ao examinar a maioria das características de controle e fatores contextuais da sala de aula. Efeitos moderados foram relatados para fornecer controle do aluno dentro dos cursos de estudos sociais/história e para programas abrangentes de instrução em tecnologia. Os efeitos foram maiores para resultados comportamentais do que para resultados acadêmicos, mas ambos foram pequenos (Karich; Burns; Maki, 2014). A pesquisa não está disponível na íntegra de maneira gratuita.

Embora este estudo possa oferecer insights valiosos sobre o controle do aluno em tecnologias educacionais, que podem ser relevantes para o desenvolvimento de ambientes educacionais no metaverso, ele não aborda diretamente os tipos de tecnologias imersivas e interativas associadas ao conceito de metaverso. As descobertas do estudo sugerem que a mera inclusão de controle do aluno em tecnologias educacionais pode não ser suficiente para melhorar significativamente os resultados de aprendizagem, o que pode ser uma consideração importante no desenvolvimento de ambientes educacionais no metaverso.

A seguir as pesquisas que aparecem quando utilizado o descritor "virtual reality" e "augmented reality" na mesma revista. A pesquisa de Chein *et al.* (2018) "The role of collaboration, computer use, learning environments, and supporting strategies in CSCL: A meta-analysis" realizou uma meta-análise com 425 trabalhos publicados entre 2000 e 2016 acerca dos efeitos da aprendizagem colaborativa, apoiado por computador (CSCL), tendo como base seus três principais elementos, a colaboração per se, o uso de computadores e o uso de recursos extras ambientes ou ferramentas de aprendizagem ou estratégias de apoio em CSCL. A partir dos resultados os pesquisadores concluíram que a colaboração teve efeitos positivos significativos no ganho de conhecimento, o uso de computador levou a efeitos positivos no ganho de conhecimento. A pesquisa não está disponível na íntegra de maneira gratuita.

Embora este estudo não aborde diretamente o metaverso, ele oferece insights valiosos sobre elementos que são fundamentais para ambientes de aprendizagem digital colaborativos. Os efeitos positivos da colaboração e do uso de computadores no ganho de conhecimento são particularmente relevantes para o desenvolvimento de ambientes educacionais no metaverso. As descobertas deste estudo podem informar o design e a implementação de estratégias pedagógicas em futuros ambientes de aprendizagem do metaverso, enfatizando a importância da colaboração e do uso efetivo da tecnologia para melhorar os resultados de aprendizagem. A pesquisa "Gameplay Engagement and Learning in Game-Based Learning: A Systematic Review" realizou uma revisão, onde foi investigado os recursos de design de jogos que promovem Engajamento e aprendizado baseados em jogos (GBL), a fim de tratar a escassez de evidências empírica sobre o efeito do design de jogos nos resultados de aprendizagem e identificar como o design de atividades baseadas em Jogos podem afetar o aprendizado e engajamento e assim desenvolver um conjunto de recomendações para o design instrucional GBL. Os pesquisadores constataram que os resultados mostraram o impacto dos principais recursos de jogos na GBL em níveis cognitivos e emocionais, os pesquisadores também identificaram tendências de jogos fatores-chave de engajamento criados pelos recursos de jogos incorporados no GBL, além de fatores externos que podem influenciar no engajamento e aprendizado (Jabbar; Felicia, 2015). A pesquisa não está disponível na integra de maneira gratuita. A pesquisa "Digital Games, Design, and Learning: A Systematic Review and Meta-Analysis" realizou uma meta-análise a fim de revisar pesquisas sobre jogos digitais e aprendizagem para alunos k-16, comparando as condições de jogo e não jogo (comparações de mídia) e jogos aumentados e jogos padrão (comparação de valor agregado). Os pesquisadores concluíram nas comparações de mídia mostraram que os jogos digitais melhoraram significativamente a aprendizagem dos alunos em relação às condições não relacionadas ao jogo e nas comparações de valor agregado mostraram benefícios significativos na aprendizagem associados a designs de jogos aumentados (Clark; Tanner-Smith; Killingsworth, 2016). A pesquisa está na íntegra de forma gratuita.

Embora o estudo não aborde diretamente o metaverso, ele oferece insights valiosos sobre elementos que são fundamentais para o design de experiências de aprendizagem envolventes e eficazes. As descobertas sobre o impacto dos recursos de design de jogos no engajamento e aprendizagem são particularmente relevantes para o desenvolvimento de am-

bientes educacionais no metaverso. Este estudo pode informar o design e a implementação de estratégias pedagógicas em futuros ambientes de aprendizagem do metaverso, enfatizando a importância do engajamento, design cuidadoso de experiências, e consideração de fatores cognitivos, emocionais e externos na criação de ambientes de aprendizagem eficazes.

Em suma, embora nenhum destes estudos mencione explicitamente o termo "metaverso", eles fornecem insights valiosos sobre o uso de tecnologias imersivas em contextos educacionais, que são fundamentais para a compreensão do potencial do metaverso na educação. Temas como aprendizagem baseada em simulação, eficácia do uso de vídeos, controle do aluno em ambientes digitais, colaboração em espaços virtuais e engajamento em aprendizagem baseada em jogos demonstram um crescente interesse em como as tecnologias imersivas podem transformar as experiências de aprendizagem. Estes estudos destacam a importância de fatores como engajamento, interatividade, colaboração e design cuidadoso de experiências de aprendizagem, todos cruciais para o desenvolvimento de ambientes educacionais imersivos eficazes.

No entanto, é importante notar que, mesmo com o foco em realidade virtual e aumentada, há ainda uma lacuna entre estas pesquisas e o conceito mais amplo de metaverso como uma plataforma educacional. Enquanto os estudos exploram aplicações específicas de RV e RA na educação, eles não abordam necessariamente a ideia de um ambiente virtual persistente, interconectado e socialmente rico que caracteriza o metaverso. Esta lacuna sugere uma necessidade de pesquisas que não apenas examinem as aplicações isoladas de tecnologias imersivas, mas também explorem como estas podem ser integradas para criar ecossistemas educacionais mais abrangentes e imersivos. À medida que o conceito de metaverso continua a evoluir, será crucial que a pesquisa educacional expanda seu foco para incluir não apenas os aspectos tecnológicos da RV e RA, mas também as implicações sociais, econômicas e pedagógicas de ambientes de aprendizagem totalmente imersivos e persistentes. Isso permitirá uma compreensão mais completa de como o metaverso pode revolucionar a educação no futuro.

Pesquisas da Review of Education Research

A revista *Review of Research in Education* é publicada nos Estados Unidos da América e conforme apontado nos capítulos anteriores ela é Q1 e A1. A seguir as pesquisas que apareceram quando utilizado o des-

critor "augmented reality" da revista supracitada. A pesquisa "Science Education: From Separation to Integration" discute a transformação da educação científica ao longo de um século, influenciada por avanços em diversas áreas. Pesquisadores de campos distintos começaram a colaborar, levando a uma abordagem integrada que reforçou a educação em ciências. A evolução desse campo contou com a contribuição de profissionais de várias áreas, desde psicólogos a neurocientistas. Os autores apontaram fatores como reestruturações de poder e financiamentos específicos como de alta relevância para essa integração. O texto ressaltou o compromisso de abordar os desafios científicos enfrentados pelos estudantes e terminou com sugestões para aproveitar ao máximo os avanços na área de educação científica (Linn *et al.,* 2016). A pesquisa não está disponível na íntegra de maneira gratuita.

Este estudo, embora presente na busca, versa sobre a evolução da educação científica e não apresenta relações significativas com o conceito de metaverso. Seu foco está em aspectos históricos, interdisciplinares e institucionais da educação científica, sem abordar as tecnologias imersivas ou ambientes virtuais que são centrais para o conceito de metaverso.

Pesquisas da developmental review

A revista *Developmental Review* é publicada na Universidade de Friburgo na Suíça e conforme apontado nos capítulos anteriores ela é Q1 e A1 e não está disponível na íntegra. A seguir a única pesquisa que apareceu quando utilizado o descritor "virtual reality".

A pesquisa nomeada "On the impact of new technologies on multitasking" discute o crescente interesse pela multitarefa nas últimas décadas, destacando-se como um fenômeno tanto na comunidade científica quanto entre o público geral. Eles abordam que alguns veem na multitarefa uma oportunidade de aumentar a produtividade, existem preocupações sobre seus possíveis efeitos negativos. Assim, a pesquisa realiza uma revisão do que se sabe atualmente sobre a multitarefa, incluindo a capacidade de treinar pessoas para melhorar nessa habilidade em ambientes de laboratório, e analisa como diferentes usos de mídias de comunicações sociais requerem habilidades variadas de multitarefa. Por fim, propõe uma investigação sobre como o uso específico de mídias pode afetar a prática da multitarefa (Cardoso-Leite; Green; Bavalier, 2015).

Embora este estudo sobre multitarefa e novas tecnologias não aborde diretamente o conceito de metaverso, ele fornece insights sobre como

as pessoas interagem com tecnologias digitais e como essas interações afetam suas habilidades cognitivas. Essas descobertas podem ser relevantes para entender como os usuários poderiam se comportar em ambientes de metaverso, especialmente em relação à gestão de múltiplas tarefas e estímulos em um ambiente virtual imersivo.

Esse apontamento dos dados pode indicar que, apesar da ausência do termo "metaverso" nessas publicações acadêmicas de elite, os conceitos explorados por elas oferecem base para futuras pesquisas na área. Enquanto a *Review of Educational Research* foca no impacto de tecnologias digitais na aprendizagem, a *Developmental Review* alerta para desafios cognitivos e a *Review of Research in Education* destaca a importância da colaboração e interdisciplinaridade. Essas diferenças ressaltam a necessidade de estudos que conectem essas perspectivas para uma compreensão mais abrangente do potencial e dos desafios do metaverso no ensino.

Em conclusão, a academia ainda está em um estágio inicial de integração do metaverso como ferramenta educacional. À medida que a pesquisa avança, espera-se que haja uma maior exploração de como ambientes imersivos podem transformar a educação, exigindo um olhar multidisciplinar para equilibrar os benefícios tecnológicos e os desafios cognitivos e pedagógicos.

Considerações finais

Para a finalização desta pesquisa foi realizada uma nova busca pelo termo metaverse nos 3 periódicos de alto impacto selecionados para essa pesquisa, porém, não retornou resultados, um fato que merece uma análise cuidadosa. É importante notar que estas revistas foram escolhidas por estarem entre as dez melhores classificadas mundialmente na área de educação no momento da seleção, sem uma análise específica de suas políticas editoriais.

A ausência de artigos contendo o termo "metaverse" nestas publicações de elite acadêmica pode ser indicativa de várias tendências no campo da pesquisa educacional e tecnológica: 1) Atraso na adoção de terminologia emergente: O conceito de metaverso, embora amplamente discutido na mídia e na indústria tecnológica, pode ainda não ter penetrado significativamente no discurso acadêmico de alto nível, especialmente no campo da educação. E isso está relacionado com outro tópico, 2) revistas de elite priorizam estudos empíricos rigorosos, e o metaverso, sendo um

conceito relativamente novo, pode ainda não ter gerado um corpo substancial de pesquisa empírica para ser publicado nestes veículos.

Outro ponto é o ciclo de publicação acadêmica, onde o processo rigoroso de revisão por pares e os longos ciclos de publicação em revistas de alto impacto podem resultar em um atraso entre o surgimento de novos conceitos tecnológicos e sua aparição na literatura acadêmica.

É importante considerar também o contexto tecnológico mais amplo. O lançamento do ChatGPT para o público em geral no final de 2022 provocou uma mudança significativa no foco da pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Este evento pode ter redirecionado a atenção da comunidade acadêmica e de pesquisa para a área de inteligência artificial e processamento de linguagem natural, possivelmente eclipsando temporariamente o interesse no metaverso.

Esta situação destaca a natureza dinâmica e por vezes imprevisíveis da pesquisa em tecnologia educacional. Enquanto o metaverso continua a ser um tópico de interesse significativo na indústria e na mídia, sua ausência nestas publicações acadêmicas de elite sugere uma possível desconexão entre as tendências da indústria e o foco da pesquisa acadêmica de alto nível no campo da educação.

Para futuras pesquisas, seria valioso explorar uma gama mais ampla de publicações acadêmicas, incluindo aquelas mais focadas em tecnologia educacional emergente, para obter uma visão mais completa da presença do conceito de metaverso na literatura acadêmica. Além disso, uma análise longitudinal poderia revelar se e como o termo "metaverso" está gradualmente ganhando aceitação no discurso acadêmico ao longo do tempo. Ter recursos financeiros para ter acesso as publicações na íntegra também pode ser um diferencial.

Referências

ABDUL JABBAR, Azita. Iliya; FELICIA, Patrick. Gameplay engagement and learning in game-based learning: A systematic review. *Review of Educational Research*, Thousand Oaks, CA, v. 85, n. 4, p. 740–779, 2015.

BRYMAN, Alan. *Social research methods*. Oxford: Oxford University Press, 2012.

CARDOSO-LEITE, Pedro; GREEN, C. Shawn; BAVALIER, Daphne. On the impact of new technologies on multitasking. *Developmental Review*, Maynooth, v. 35, 2015.

CHEN, Juanjuan; WANG, Minhong; KIRSCHNER, Paul A.; TSAI, Ching-Chung. The role of collaboration, computer use, learning environments, and supporting strategies in CSCL: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, Thousand Oaks, CA, v. 88, n. 6, p. 799–843, 2018.

CHERNIKOVA, O. *et al*. Simulation-based learning in higher education: a meta-analysis. *Review of Educational Research*, Thousand Oaks, CA, v. 90, n. 4, p. 499–541, 2020.

CLARK, Douglas. B.; TANNER-SMITH, Emily E.; KILLINGSWORTH, Stephen S. Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis. *Review of Educational Research*, Thousand Oaks, CA, v. 86, n. 1, p. 79–122, 2016.

CRESWELL, John Ward. *Research design:* Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches, 3. ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2009.

DOCTOR WHO. Criador: Sydney Newman (versão clássica). Reino Unido: BBC, 1963–1989. TV.

DOUTOR ESTRANHO. Direção: Scott Derrickson. Estados Unidos: Marvel Studios / Walt Disney Studios Motion Pictures, 2016.

DOUTOR ESTRANHO NO MULTIVERSO DA LOUCURA. Direção: Sam Raimi. Estados Unidos: Marvel Studios / Walt Disney Studios Motion Pictures, 2022.

DUNN, George A. As pessoas querem tanto que lhes digam o que fazer que ouvem qualquer um: uma loucura mimética na Sterling Cooper. *In:* CARVETH, Rod; SOUTH, James B. *Mad men e a filosofia:* nada é o que parece. São Paulo: Gente, 2014.

FACEBOOK CONNECT 2021. The metaverse and how we'll build it together: Connect 2021. 2021. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Uvufun6xer8/.Acesso em 10 fev. 2025.

FLICK, Uwe. *An introduction to qualitative research*. 4. ed. Thousand Oaks: Sage, 2009.

IGNÁCIO, Bruno. Metaverso: terrenos virtuais movimentaram US$ 106 milhões em uma semana. 2021. Disponível em: https://tecnoblog.net/noticias/2021/12/02/metaverso-terrenos-virtuais-movimentaram-us-106-milhoes-em-uma-semana/. Acesso em 10 fev. 2025.

MATRIX. Direção: Lana Wachowski e Lilly Wachowski. Austrália / Estados Unidos: Village Roadshow Pictures / Warner Bros., 1999.

KARICH, Abbey C.; BURNS, Matthew K.; MAKI, Kathrin E. Updated meta-analysis of learner control within educational technology. *Review of Educational Research*, Thousand Oaks, CA, v. 84, n. 3, p. 392–410, 2014.

KODURI, Raja. Powering the metaverse. Disponível em: https://www.intel.com/content/www/us/en/newsroom/opinion/powering-metaverse.html#gs.k9cchi. Acesso em 10 fev. 2025.

MATRIX. Direção Lana Wachowski; Lilly Wachowski. Austrália e Estados Unidos: Village Roadshow Pictures e Warner Bros., 1999.

MYSTAKIDIS, Stylianos. Metaverse Encyclopedia, v. 2, n. 1, p. 486–497, 10 fev. 2022.

NOETEL, Michael *et al*. Video improves learning in higher education: A systematic review. *Review of Educational Research*, Thousand Oaks, CA, v. 91, n. 2, p. 204–236, 2021.

O HOMEM DO CASTELO ALTO. Criadores: Frank Spotnitz; baseado em Philip K. Dick. Estados Unidos: Amazon Studios, 2015–2019. Streaming.

OS VINGADORES: GUERRA INFINITA. Direção: Anthony e Joe Russo. Estados Unidos: Marvel Studios / Walt Disney Studios Motion Pictures, 2018.

PATTON, Michael Quinn. *Qualitative research & evaluation methods*, 3. ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2002.

RADOFF, Jon. The Metaverse value-chain. Disponível em: https://meditations.metavert.io/p/the-metaverse-value-chain-afcf9e09e3a7?utm_source=%2Fsearch%2Fmetaverse%2520value%2520chain&utm_medium=reader2. Acesso em 10 fev. 2025.

SAUNDERS, Mark; LEWIS, Philip; THORNHILL, Adrian. *Research methods for business students*. 5. ed. Harlow: Pearson, 2009.

SCHLEMMER, Eliane; BACKES, Luciana. Metaversos: novos espaços para construção do conhecimento. Revista Diálogo Educacional, vol. 8, n. 24, p. 519-532, maio-agosto, 2008. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=189116834014

SILVERMAN, David. *Doing qualitative research: A practical handbook*. 3. ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2010.

SHOU, Darren. I want my daughter to live in a better Metaverse. 2021. Disponível em: https://www.wired.com/story/i-want-my-daughter-to-live-in-a-better-metaverse/. Acesso em 10 fev. 2025.

TEGMARK, Max. LIFE 3.0: Being human in the age of artificial intelligence. New York: Knopf, 2017.

WANDAVISION. Criadores: Jac Schaeffer (Marvel Studios). Estados Unidos: Marvel Studios / Disney+, 2021. Streaming.



RESENHAS

CRUZ, Kalynka. Resenha do livro Ética e criatividade na Inteligência Artificial, de Lucia Santaella. *TECCOGS* — Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 32, p. 348-350, 2025.

Recebido em: 01 dez. 2024
Aprovado em: 10 dez. 2024

SANTAELLA, Lucia. *Ética e criatividade na Inteligência Artificial*. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2025.

dx.doi.org/
10.23925/1984-3585.2025i32p348-350

Lincensed under
CC BY 4.0

Resenha do livro *Ética e criatividade na Inteligência Artificial*, de Lucia Santaella

Kalynka Cruz[1]

Lucia Santaella e o destino simbólico da humanidade diante da inteligência artificial

O livro *Ética e criatividade na Inteligência Artificial*, de Lucia Santaella, publicado em 2025 pela Editora Estação das Letras e Cores, posiciona-se com rara lucidez no centro de uma das questões mais urgentes do nosso tempo: a consolidação da inteligência artificial como infraestrutura decisiva das sociedades digitais contemporâneas e os seus impactos éticos, estéticos, cognitivos e culturais.

Nome incontornável nos estudos de semiótica, cibercultura e cognição, Santaella não se limita à exposição técnica da IA. O que oferece aqui é outra coisa: uma reflexão imersiva, sustentada por rigor filosófico e sensibilidade crítica, sobre os efeitos simbólicos, epistemológicos e civilizatórios dessa tecnologia que, mais do que ferramenta, tornou-se meio. A obra, uma espécie de mapa cognitivo de l'IA, dá continuidade a uma série de publicações que enriquecem o panorama sócio-filosófico de l'IA. Lucia Santaella oferece uma reflexão rara e urgente sobre os impactos simbólicos, éticos e estéticos da IA nas sociedades digitais. Mais do que exposição técnica, Santaella constrói uma cartografia crítica em que ética e criatividade são campos vivos de tensão entre humanos e máquinas.

Ao longo de catorze capítulos, Santaella desvia da retórica tecnocrática e do sensacionalismo, propondo um pensamento que não busca respostas fáceis, mas que desestabiliza o leitor ao revelar a IA como meio invisível e transformador do sensível, do

1 É professora pesquisadora da Universidade Federal do Pará e professora colaboradora do Programa de Tecnologias da Inteligência e design digital da PUC/SP. Orcid: https://orcid.org/0000-0002-0677-511X.

cognitivo e do cultural. O livro reúne textos escritos ao longo de cerca de dois anos, inicialmente publicados em diferentes espaços acadêmicos, agora reconfigurados em uma arquitetura coesa. O resultado é uma obra que transita entre o ensaio filosófico, a crítica cultural e a intervenção intelectual, sem perder de vista nem o especialista nem o leitor interessado em escapar da retórica tecnocrática e do sensacionalismo rasteiro.

Desde as primeiras páginas, a autora define com precisão o lugar de onde fala: não se apresenta como engenheira nem como designer de sistemas inteligentes, mas como pesquisadora das humanidades, ancorada na tradição peirciana, na filosofia da mente, nas ciências cognitivas e nos estudos da cultura digital. Seu foco está em dois eixos centrais, a ética e a criatividade, compreendidos não como categorias abstratas, mas como campos normativos, estéticos e políticos, que tensionam e atravessam as relações entre humanos e máquinas. Dividido em quatorze capítulos dispostos progressivamente, o livro parte de uma contextualização conceitual da IA, passa pelos seus impactos sociais e cognitivos, avança nos dilemas éticos e culmina na discussão sobre a criatividade na era da IA generativa.

Nos primeiros capítulos, a autora propõe uma analogia eloquente: assim como a eletricidade, a inteligência artificial é uma tecnologia de propósito generalizado, cujos efeitos se espalham de forma quase invisível por todas as dimensões da vida social. Invocando McLuhan, Santaella recusa a visão da IA como simples ferramenta — ela é meio técnico que reconfigura o sensível, o cognitivo, o cultural. É tecnologia que muda a forma como pensamos, criamos, organizamos o cotidiano.

A força do livro está justamente em desfazer simplificações: oposições rasas entre o humano e o artificial, idealizações ou demonizações da tecnologia, dicotomias fáceis. Para Santaella, IA e inteligência humana não são concorrentes numa olimpíada de capacidades: são modos distintos de processar o mundo. A inteligência humana é sensível, encarnada, situada. A IA opera em outra chave: estatística, probabilística, algorítmica. Não se trata de superioridade ou inferioridade, mas de especificidade.

É essa distinção que sustenta a recusa da autora tanto ao tecnofetichismo quanto à tecnofobia. A IA aparece, aqui, como tecnologia ambígua — e por isso mesmo, política. Está atravessada por disputas de poder, por interesses econômicos, por riscos sistêmicos, mas também por possibilidades emancipatórias. A dimensão ética ocupa um lugar central na obra. Santaella rejeita qualquer tentativa de reduzir a ética a listas de verificação, protocolos ou manuais de boas práticas. Inspirada em Peirce,

Foucault e Agamben, ela entende a ética como ciência normativa dos fins, uma reflexão sobre o que estamos fazendo com nossas ações e com as tecnologias que as mediam.

A autora introduz o conceito de *externalidades negativas da IA*, insistindo que esses efeitos colaterais não são exceções ou acidentes de percurso, mas sintomas estruturais. E por isso exigem formas de governança ética que sejam situadas, sensíveis ao contexto e ao campo de aplicação. Talvez um dos maiores méritos do livro seja sua capacidade de aliar densidade teórica à clareza argumentativa. Santaella escreve com precisão, mas sem hermetismo. Não quer impor conclusões, mas abrir caminhos de pensamento. Recusa tanto o presentismo quanto o fatalismo. E insere a IA numa longa genealogia das tecnologias cognitivas, da escrita aos sistemas generativos, desativando tanto o fascínio fácil quanto o medo paralisante.

Do ponto de vista crítico, é preciso reconhecer que o livro assume conscientemente a perspectiva das humanidades. Não entra em detalhes técnicos sobre arquiteturas de modelos, infraestrutura computacional ou engenharia de dados. Alguns leitores podem sentir falta disso. Mas a autora nunca prometeu outra coisa. Sua aposta é epistemológica e política.

Ela tampouco oferece "soluções" para os dilemas éticos que expõe. Em vez disso, propõe um gesto de resistência: pensamento paciente, prudência, responsabilidade e desconfiança diante das respostas prontas. *Ética e criatividade na Inteligência Artificial* é, em última instância, menos um livro sobre tecnologia e mais uma meditação sobre o destino simbólico da humanidade em tempos de máquinas pensantes. Leitura indispensável para quem quer pensar a IA para além do buzz, do hype ou do pânico. Santaella nos convida a pensar com rigor e imaginação. E nos lembra que, antes de nos perguntarmos o que a inteligência artificial pode fazer, talvez devêssemos nos perguntar o que queremos, como sociedade, fazer com ela.

MARQUÊZ, Paulo Antônio de Sousa. Resenha do livro Inteligência Artificial em debate: perspectivas no cenário do conhecimento, de Ana Maria Di Grado Hessel e Heloisa Paes de Barros. *TECCOGS* — Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 32, p. 351-356, 2025.

Recebido em: 01 dez. 2024
Aprovado em: 10 dez. 2024

HESSEL, Ana Maria Di Grado; ARRUDA, Heloisa Paes de Barros (Orgs.). *Inteligência Artificial em debate:* perspectivas no cenário do conhecimento. Cachoeirinha: Fi, 2024.

dx.doi.org/
10.23925/1984-3585.2025i32p351-356

Lincensed under
CC BY 4.0

Resenha do livro *Inteligência Artificial em debate: perspectivas no cenário do conhecimento*, de de Ana Maria Di Grado Hessel e Heloisa Paes de Barros

Paulo Antônio de Sousa Marquêz[1]

Inteligência Artificial: um debate atual

Como a Inteligência Artificial (IA) está reconfigurando as práticas sociais, educacionais e profissionais, ao mesmo tempo que desafia valores éticos, promove inclusão social e dialoga com a sustentabilidade? Essa questão resume a essência do livro *Inteligência Artificial em debate: perspectivas no cenário do conhecimento*, e traduz a complexidade do impacto dessa tecnologia em um mundo cada vez mais digital e conectado. Organizado por Ana Maria Di Grado Hessel e Heloisa Paes de Barros Arruda, a obra reúne reflexões de especialistas que abordam as possibilidades e desafios da IA sob uma perspectiva interdisciplinar.

Longe de adotar um tom meramente entusiasta ou alarmista, o livro propõe um debate equilibrado, refletindo tanto o potencial transformador da IA quanto os dilemas éticos, sociais e ambientais que ela suscita. Composto por 14 capítulos, a obra transita por áreas como educação, produção de conhecimento, design, ética e mercado de trabalho, demonstrando que a IA não é apenas uma ferramenta tecnológica, mas um fenômeno cultural e social que exige reflexão crítica.

1 Relações-públicas. Doutor e mestre em Comunicação e Cultura pela Universidade de Sorocaba/Uniso. Pesquisador do Grupo Internacional de Pesquisa MidCid – Mídia, Cidade e Práticas Socioculturais. Coordenador-geral do LabLeg Sorocaba – Laboratório de Inovação da Câmara Municipal de Sorocaba/SP. E-mail: paulomarquez.rp@gmail.com.

A diversidade de temas abordados revela que a IA afeta os campos técnico e científico, bem como as formas como interagimos, aprendemos e produzimos. Ferramentas como o ChatGPT, buscadores generativos e sistemas de análise emocional, por exemplo, são apresentadas como inovações tecnológicas e instrumentos que reconfiguram relações humanas e práticas cotidianas. Nesse sentido, a obra vai além da análise técnica, ao considerar as implicações humanas e éticas que acompanham essas mudanças.

Para proporcionar uma análise mais clara e oferecer ao leitor uma visão coesa do conteúdo, esta resenha organiza os capítulos em cinco grandes áreas temáticas: educação e aprendizagem com IA, produção de conhecimento, design, ética, inclusão e impacto social, e competências e mercado de trabalho. Essa divisão reflete a abrangência da obra e destaca as interconexões entre os debates, evidenciando como a Inteligência Artificial permeia diferentes campos e se relaciona com questões centrais da contemporaneidade.

O título *Inteligência Artificial em debate: perspectivas no cenário do conhecimento* sintetiza o espírito da obra: uma valorização da pluralidade de perspectivas que conecta as contribuições de diferentes autores em um panorama crítico e inovador. Longe de oferecer respostas definitivas, o livro convida o leitor a refletir sobre os desafios e as oportunidades da era digital, preparando-o para explorar as múltiplas dimensões da IA.

Educação e Aprendizagem com IA

A educação é um dos pilares centrais do livro, com capítulos que exploram como a IA estão transformando os processos de ensino-aprendizagem. Ferramentas como o ChatGPT, abordadas no primeiro capítulo, são destacadas pelo potencial de personalizar o ensino e promover a autonomia dos alunos. A capacidade de adaptar conteúdos às necessidades individuais promove maior engajamento, especialmente em contextos em que o modelo tradicional não atende a todos os estudantes.

Essa personalização também se estende à formação docente, conforme explorado no segundo capítulo. A IA é apresentada como uma ferramenta que amplia as possibilidades pedagógicas, integrando saberes tradicionais e tecnologias inovadoras. No entanto, para que isso aconteça de forma eficaz, os autores ressaltam a importância de uma formação contínua, que prepara os professores para lidar com essas ferramentas de maneira crítica e criativa.

Além de transformar o papel do professor, a IA está remodelando a forma como as emoções e interações são percebidas no ambiente educacional. Nos capítulos quatro e cinco, os autores destacam o uso de tecnologias que detectam emoções e tutoriais virtuais inteligentes. Essas ferramentas oferecem um suporte mais personalizado ao aluno, enriquecendo a experiência de aprendizagem. Apesar disso, os desafios éticos e técnicos, como o viés algorítmico e a redução da interação humana, exigem atenção para evitar impactos negativos.

No capítulo sétimo, a obra apresenta o uso da IA na criação de jogos educativos como uma solução inovadora e envolvente. Esses jogos permitem explorar conteúdos de forma lúdica, despertando o interesse de estudantes que nem sempre se adaptam aos métodos tradicionais. Essa abordagem reforça o papel criativo da IA no ensino, mas exige um planejamento pedagógico cuidadoso para maximizar seus benefícios.

Inteligência Artificial e Produção de Conhecimento

Ao explorar a transformação da educação, o livro avançado para outro impacto significativo da IA: sua capacidade de redefinir a produção e gestão do conhecimento. Nos capítulos três e seis, os autores investigam como ferramentas de IA podem ampliar o acesso à informação e facilitar a organização e a elaboração de ideias.

No terceiro capítulo, é discutido o papel da Inteligência Artificial generativa, como o ChatGPT, na escrita acadêmica. Essas tecnologias são descritas como aliadas na organização de conteúdos, revisão textual e até mesmo na superação de barreiras linguísticas para pesquisadores iniciantes. Apesar de promissórias, as preocupações éticas com plágio e autoria são enfatizadas, assim como a necessidade de uma postura crítica diante de possíveis imprecisões nas respostas geradas.

Complementando esta discussão, o sexto capítulo aborda como buscadores baseados em IA generativa estão evoluindo de maneira como acessamos e processamos informações. Esses sistemas ampliam as possibilidades de pesquisa ao sugerir conexões entre dados que podem passar despercebidas por métodos convencionais. No entanto, o texto destaca o viés algorítmico como um risco específico, além da falta de transparência nas fontes utilizadas, o que exige dos usuários um olhar analítico e atento.

Ambos os capítulos evidenciam o potencial colaborativo da IA na produção de conhecimento, ressaltando que ela não substitui o trabalho humano, mas o complementa. A integração entre ferramentas de IA e a capacidade crítica dos pesquisadores é fundamental para garantir que essas tecnologias usadas de forma ética e eficiente.

Design e Inteligência Artificial

A transição da produção de conhecimento para o design reflete outra dimensão transformadora da IA: sua influência nos processos criativos e decisórios. Nos capítulos oito e nove, o livro analisa como ferramentas de IA generativa estão sendo usadas no design educacional e no desenvolvimento de soluções criativas.

No oitavo capítulo, os autores exploram como a IA permitem criar conteúdos personalizados para atender públicos específicos, especialmente no contexto educacional. Ao automatizar tarefas repetitivas e técnicas, essas ferramentas liberam os profissionais para focarem nos aspectos mais estratégicos e inovadores do design. Porém, o texto alerta para a possível homogeneização estética e a redução da diversidade criativa, efeitos que podem surgir da dependência excessiva dessas tecnologias.

Já no nono capítulo, a obra amplia a discussão para o uso da IA na tomada de decisões de design em contextos mais amplos. Modelos baseados em grandes volumes de dados oferecem soluções rápidas e otimizadas, mas levantam questões sobre a subjetividade e o papel humano no processo criativo. Os autores destacam a importância de equilibrar a eficiência das ferramentas com a intuição e sensibilidade que caracterizam o design humano.

Essa seção reforça que a IA não deve ser vista como uma substituta dos designers, mas como uma aliada para potencializar sua criatividade. Ao mesmo tempo, questões éticas, como a visão algorítmica, e a preservação da diversidade no design são apontadas como desafios que precisam ser cuidadosamente considerados.

Ética, Inclusão e Impacto Social

Uma análise sobre o design mediado por IA abre espaço para uma discussão mais ampla e fundamental: as implicações éticas, sociais e inclusivas das tecnologias de Inteligência Artificial. Nos capítulos dez, onze e quatorze, a obra examina como a IA pode contribuir para a construção de uma sociedade mais equitativa e sustentável.

No décimo capítulo, inspirados pelas ideias de Pierre Lévy, os autores discutem a IA como ferramenta de inteligência coletiva. A tecnologia é apresentada como um meio de promoção da colaboração e solução de problemas globais, ampliando a capacidade humana de enfrentar desafios como a desigualdade social e a sustentabilidade ambiental. Contudo,

o texto alerta para os riscos de concentração de poder por grandes corporações tecnológicas, que podem priorizar interesses privados em detrimento do bem comum.

O tema da inclusão é explorado de forma prática no décimo primeiro capítulo, que analisa o uso de IA e realidade aumentada no ensino técnico para pessoas surdas. Essas tecnologias rompem barreiras históricas de acessibilidade, criando oportunidades inéditas para grupos frequentemente marginalizados. Apesar dos avanços, os autores destacam a necessidade de maior investimento em recursos e sensibilização social para expandir essas iniciativas.

No quarto décimo capítulo, a obra posiciona a IA no contexto da Agenda ESG (Ambiental, Social e Governança), mostrando como algoritmos podem ser usados para promover práticas mais sustentáveis e responsáveis. Exemplos como a otimização da eficiência energética e o monitoramento de impactos ambientais ilustram o papel positivo da tecnologia, mas os autores também chamam a atenção para os impactos ambientais do treinamento de modelos de IA reforçando a importância de transparência e equidade.

Esses capítulos ressaltam que, para que uma IA seja verdadeiramente inclusiva e sustentável, é necessário adotar uma abordagem crítica e participativa. Ao articular o potencial transformador da tecnologia com valores éticos e sociais, a obra convida o leitor a refletir sobre o papel de cada indivíduo e instituição na construção de um futuro mais justo.

Competências e Mercado de Trabalho

A discussão sobre ética e inclusão conduz a uma questão prática e urgente: como a Inteligência Artificial está evoluindo o mercado de trabalho e as competências dos profissionais? Nos capítulos doze e treze, a obra explora como a IA está criando demandas por habilidades e desafiando modelos tradicionais de gestão e organização.

No décimo segundo capítulo, os autores destacam que, além de habilidades técnicas, o futuro do trabalho exige competências socioemocionais, como criatividade, pensamento crítico e inteligência emocional. A alfabetização digital é descrita como um requisito básico para que os profissionais possam trabalhar de forma colaborativa com sistemas de IA. A capacidade de aprender continuamente também se torna necessária, dada a velocidade com que as tecnologias evoluem.

Já o décimo terceiro capítulo aborda como a IA está redesenhando a gestão do conhecimento na indústria. Ferramentas baseadas em IA estão otimizando processos, promovendo a eficiência e impulsionando

a inovação. Contudo, os autores alertam para os desafios associados à automação, como a necessidade de requalificação profissional e o risco de aumento do desemprego tecnológico. Políticas públicas que incentivam a formação contínua são apontadas como essenciais para mitigar esses efeitos e garantir a inclusão de trabalhadores em um mercado cada vez mais tecnológico.

Essa parte da obra reforça que a integração entre humanos e IA no ambiente de trabalho deve ser pautada por estratégias que promovam não apenas eficiência, mas também equidade. A Inteligência Artificial é fornecida como uma aliada para simplificar tarefas e ampliar as capacidades humanas, mas é essencial garantir que a transição tecnológica seja inclusiva e responsável.

"Inteligência Artificial em debate: perspectivas no cenário do conhecimento" é uma obra indispensável para quem deseja entender as múltiplas facetas da Inteligência Artificial e suas implicações na sociedade contemporânea. Com uma abordagem interdisciplinar, os autores oferecem reflexões que equilibram otimismo tecnológico e senso crítico, destacando as transformações promovidas pela IA e os desafios que precisam ser enfrentados.

Ao agrupar os capítulos por temáticas — educação, produção de conhecimento, design, ética e mercado de trabalho —, esta revisão evidencia a riqueza da obra e a amplitude dos debates propostos. Cada seção contribui para uma compreensão mais ampla da IA como ferramenta de transformação social e profissional, ressaltando seu impacto nos desafios globais e nas práticas cotidianas.

No entanto, a mensagem central é clara: para que a Inteligência Artificial alcance o seu potencial máximo, ela precisa estar ancorada em valores humanos, ética e inclusão. A obra convida os leitores a refletirem sobre o papel de cada um na construção de um futuro em que tecnologia e humanidade caminham lado a lado, tornando-se uma leitura essencial para educadores, gestores e entusiastas da tecnologia.



Diretrizes para autores – **TECCOGS**

A *TECCOGS – revista digital de tecnologias cognitivas* é um periódico do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD) da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). As edições são semestrais e exclusivamente digitais, disponíveis em pucsp.br/pos/tidd/teccogs.

A TECCOGS recebe artigos e resenhas de doutores ou de especialistas, mestrandos, mestres e doutorandos em coautoria com doutores.

Título, **subtítulo**, **resumo** (com no mínimo 1000 e no máximo 2500 caracteres com espaços) e **palavras-chave** (de três a seis termos) do artigo deve aparecer em português ou espanhol (caso o artigo esteja escrito nessa língua) e, logo em seguida, traduzidos para o inglês.

O(s) **nome(s) do(s) autor(es)** deve(m) estar logo abaixo do subtítulo do artigo, acompanhado de uma nota de rodapé (escrita em fonte *Times New Roman* tamanho 11 pt, espaçamento simples) contendo currículo e biografia (formação, vínculo acadêmico, área de atuação e e-mail) com, no máximo, cinco linhas.

Cada artigo deve possuir no mínimo 20.000 e no máximo 50.000 caracteres com espaços.

Resenhas devem possuir no mínimo 8.000 e no máximo 13.000 caracteres com espaços.

O **corpo do texto** deve ser configurado em fonte *Times New Roman* tamanho 12 pt, espaçamento 1,5 linhas, parágrafo alinhado à esquerda, sem hifenização. **Citações diretas com quatro linhas ou menos** devem aparecer entre aspas (“”) incorporadas ao corpo do texto, indicando a fonte entre parênteses no modelo “(SOBRENOME [em maiúsculas], ano de publicação, p. [número da página])”, conforme a Norma Brasileira (NBR) 10520 (ago. 2002) da ABNT.

As **citações diretas com mais de quatro linhas** devem ter recuo à esquerda de 4 cm, sem aspas, com fonte *Times New Roman* tamanho 11 pt, espaçamento simples, parágrafo justificado e sem hifenização.

Imagens (fotografias, ilustrações, diagramas, tabelas, gráficos) precisam ter resolução de, no mínimo, 100 dpi/ppi (*pixels* por polegada) e devem estar integrados ao corpo do texto, com imagem e legenda centralizadas e fonte especificada (para imagens da *internet*: “Disponível em: “<site>”. Acesso em: “dia mês abreviado ano”).

O texto deve respeitar o **Novo Acordo Ortográfico da língua portuguesa**, vigente desde 2009. De acordo com a Base XIX da Nova Ortografia, termos como “Inteligência Artificial”, “Psicologia Cognitiva”, “Informática” e “Filosofia” (quando se trata da área de conhecimento) devem iniciar com maiúsculas. Segundo a política de direitos autorais da revista, os autores se responsabilizam pelos direitos de uso de todas as imagens.

Para elaboração de resumos, citações e referências, a revista segue as NBR 6023 (ago. 2002), 6028 (nov. 2003) e 10520 (ago. 2002) da ABNT. Não são permitidas notas de fim. Notas de rodapé devem ser usadas o mínimo possível, exclusivamente para adicionar observações pontuais, nunca para indicar referências bibliográficas. Em fontes da *internet*, a autoria do texto deve ser indicada entre parênteses, bem como o ano de publicação e endereço e data de acesso.

Todas as obras mencionadas nas referências devem estar citadas ao menos uma vez no texto e, do mesmo modo, toda e qualquer obra mencionada no texto deve constar nas referências.

A TECCOGS disponibiliza um arquivo formato .DOC que serve de *template* com instruções e exemplificações e estilos detalhados para escrever o artigo. Baixe o modelo aqui.