

Entre o humano e o algorítmico: práticas, inquietações e reflexões sobre IA na Educação Matemática

Alexandre Rodrigues de Assis¹

Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro

Marcelo Almeida Bairral²

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Marcos Paulo Henrique³

Nome da instituição por extenso

Ricardo Scucuglia Rodrigues da Silva⁴

Universidade Estadual Paulista

A Inteligência Artificial (IA), especialmente em sua vertente generativa, tem provocado um deslocamento significativo nas agendas recentes de pesquisas nas áreas de Ensino e Educação. Nos últimos anos, multiplicaram-se edições temáticas e dossiês de periódicos dedicados a problematizar os impactos epistemológicos, éticos e pedagógicos da IA generativa⁵ (IAg). No Brasil, editoriais como os publicados na *Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, na *Revista Interinstitucional Artes de Educar* e na *Revista Docência e Cibercultura* situam a IAg não apenas como recursos, mas também como fenômeno sociotécnico que tensiona concepções de autoria, avaliação e produção de conhecimento. No cenário internacional, periódicos como o *Journal of Digital Life & Learning*, o *Journal of the Chartered College of*

¹Doutor em Educação pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Professor, Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC-RJ), Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3658-2829>. E-mail: profalexandreassis@gmail.br.

²Doutor em Educação Matemática pela Universidade de Barcelona (UB). Professor, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5432-9261>. E-mail: mbairral@ufrj.br.

³Doutor em Educação pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Professor, Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC-RJ), Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7115-3336>. E-mail: mphenrique@prof.educacao.rj.gov.br.

⁴Doutor em Educação pela Universidade de Western Ontario (UWO). Professor, Universidade Estadual paulista (UNESP), São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5810-2259>. E-mail: ricardo.scucuglia@unesp.br

⁵ Ao contrário da IA preditiva – que tem um funcionamento mais personalizado a partir de usos habituais do dispositivo de uma pessoa –, a IAg funciona a partir de uma imensa quantidade de dados crus tomados da internet e entregues às máquinas para que elas, por si sós, identifiquem padrões e gerem *outputs* (Bairral, 2025).

Teaching, o *Journal of Education Technology* e o *Information and Learning Sciences* também organizaram números especiais sobre IA, enfatizando temas como uso seguro e significativo, equidade e engajamento, transformação institucional e regulação responsável da tecnologia educacional.

Esses editoriais compartilham uma compreensão comum: a IA não pode ser reduzida a um mero instrumento tecnológico nem celebrada como solução tecnocrática para problemas educacionais complexos. Ao contrário, ela se apresenta como fenômeno sociotécnico que reconfigura relações de ensino e aprendizagem e processos formativos. No contexto brasileiro, especificamente, os debates têm problematizado a IA como fenômeno cultural que atravessa práticas educativas e epistemológicas, exigindo mediações éticas e formações críticas diante de vieses algorítmicos e novas formas de dependência cognitiva. Tais reflexões convergem com debates internacionais ao reconhecer que a IA é inseparável das normas, valores e lógicas institucionais que a circunscrevem, desafiando a comunidade acadêmica a posicionar-se de maneira crítica.

As tecnologias digitais devem ser compreendidas não apenas como artefatos auxiliares para transmissão de conteúdos, mas também como elementos que reorganizam os modos de pensar, comunicar e produzir conhecimento. Nesse sentido, Lévy (1999) argumenta que as tecnologias informacionais transformam profundamente as formas de representação do conhecimento, os processos de comunicação e as estruturas cognitivas que sustentam a vida social e intelectual.

Provavelmente influenciadas pela popularização recente de sistemas generativos como ChatGPT, Gemini, Copilot e outras plataformas capazes de produzir textos, imagens, códigos ou vídeos a partir de comandos, diversas pessoas têm associado a IA exclusivamente a esses recursos. Ao mesmo tempo, imaginários culturais, frequentemente alimentados pelo gênero da ficção científica no cinema, apresentam representações em que robôs e *chatbots* reproduzem sentimentos humanos de forma autônoma, como em *A. I. - Inteligência Artificial* (2001) ou *Ela* (2013).

Essas representações, embora semiótica e culturalmente significativas, podem gerar concepções reducionistas sobre a IA como campo científico e tecnológico. Nesse sentido, torna-se necessário discutir o próprio conceito de IA. De modo amplo, a IA pode ser compreendida como um campo interdisciplinar voltado ao desenvolvimento de sistemas computacionais capazes de executar tarefas que tradicionalmente exigiriam habilidades humanas, como reconhecimento de padrões, tomada de decisão, processamento de linguagem natural ou aprendizagem baseada em dados.

Penrose (1989, p. 14) menciona que “os objetivos da IA são imitar, por meio de máquinas, normalmente eletrônicas, o máximo possível da atividade mental humana e, talvez, eventualmente, superar as habilidades humanas nesses aspectos”. De maneira similar, McCarthy (2007) compreende a IA como a ciência e a engenharia de criar máquinas inteligentes,

relacionando-a à tarefa de compreender a inteligência humana por meio de computadores, embora não se limite a métodos biologicamente observáveis. Trata-se, portanto, de um campo amplo que envolve desde algoritmos de aprendizagem de máquina até sistemas especialistas, robótica, redes neurais e aplicações distribuídas em múltiplos contextos sociais.

Mais recentemente, a IA passou a ocupar lugar central nesse campo e a ser compreendida como um conjunto de modelos computacionais capazes de produzir novos conteúdos – como textos, imagens, sons ou códigos – a partir do aprendizado de padrões presentes em grandes volumes de dados. Segundo Goodfellow, Bengio e Courville (2016), modelos generativos buscam aprender a distribuição subjacente dos dados de treinamento de modo a gerar novas amostras plausíveis que preservem características estatísticas do conjunto original. Em desdobramentos recentes, os chamados *foundation models* são descritos como sistemas treinados em larga escala que podem ser adaptados a múltiplas tarefas e domínios de aplicação, ampliando significativamente as possibilidades de geração automática de conteúdos e interação humano-máquina (Bommasani *et al.*, 2021).

Essa amplitude conceitual justifica o fato de dispositivos de IA estarem materialmente presentes em diversos aspectos da vida cotidiana. Aplicativos de navegação, sistemas de recomendação, diagnósticos assistidos por computador na saúde, algoritmos financeiros, sistemas de segurança, plataformas de publicidade digital e assistentes virtuais são apenas alguns exemplos de sua presença. Em paralelo, tecnologias associadas à chamada *Internet das Coisas* ampliam ainda mais esse ecossistema sociotécnico ao conectar sensores, dispositivos móveis, plataformas digitais e redes de dados em ambientes inteligentes e interativos. A IA não se apresenta como tecnologia isolada, mas como parte de uma infraestrutura digital complexa que reorganiza práticas sociais, econômicas e culturais.

A intensificação desse processo ganhou novo impulso com o lançamento público do ChatGPT pela OpenAI em novembro de 2022, evento frequentemente apontado como marco simbólico da atual corrida tecnológica entre grandes empresas de tecnologia no desenvolvimento de sistemas generativos. Ainda que pesquisas em IA tenham uma história que remonta à década de 1950, a difusão massiva de interfaces conversacionais ampliou significativamente o acesso a essas tecnologias, trazendo novos desafios para a educação, a pesquisa científica e as políticas públicas.

Ao considerar o papel das tecnologias digitais na educação, a sua presença em sala de aula modifica formas pelas quais estudantes se relacionam com a informação – aqui não estabelecemos um julgamento de valores em relação ao que é acessado e ao modo como é utilizada. A emergência da IA amplia esse cenário ao ofertar recursos capazes de gerar textos, criar imagens e produzir respostas automatizadas, influenciando diretamente práticas discursivas, processos cognitivos e formas de elaboração conceitual no ambiente escolar.

O trabalho de Loiola *et al.* (2024) aponta que a incorporação de inteligências artificiais generativas no contexto educacional pode favorecer o desenvolvimento de competências discursivas e comunicacionais, desde que mediada por práticas pedagógicas que considerem aspectos cognitivos e éticos envolvidos nesse processo. Tendo em vista esse panorama, sistemas de ensino têm começado a incorporar soluções baseadas em IA como apoio ao trabalho docente e à gestão pedagógica. Plataformas educacionais passam a integrar recursos capazes de auxiliar na elaboração de planejamentos didáticos, na criação de atividades avaliativas, na análise de dados de aprendizagem e na personalização de conteúdos. No Brasil, iniciativas institucionais e governamentais têm buscado acompanhar esse movimento. Um exemplo é a plataforma eRIO, desenvolvida pela Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro em parceria com o Grupo Eureka e que integra ferramentas de inteligência artificial voltadas à análise de dados educacionais e ao apoio às práticas pedagógicas

Iniciativas como a citada propiciam dialogar com Lemos (2024), que, em seu trabalho intitulado “Treinados pela IA”, propõe uma reflexão crítica sobre a relação entre humanos e sistemas de IA ao inverter a narrativa dominante segundo a qual os humanos treinam as máquinas. Para o autor, embora os sistemas de IA sejam alimentados por grandes volumes de dados produzidos por pessoas, a interação cotidiana com esses sistemas também passa a treinar os próprios usuários, moldando práticas cognitivas e modos de escrever, pesquisar e tomar decisões.

Ao interagirem com algoritmos e assistentes digitais, os sujeitos passam a ajustar suas práticas às lógicas operacionais dessas tecnologias, reformulando perguntas, estratégias de busca e processos de pensamento de modo a obter proposições a serem customizadas. Esse processo revela que tecnologias da inteligência sempre exerceram influência sobre a forma como os humanos pensam e aprendem. Assim como outras tecnologias cognitivas ao longo da história, a inteligência artificial participa da reconfiguração das práticas intelectuais e culturais da sociedade contemporânea.

É oportuno destacar a necessidade de desenvolver uma postura crítica diante dessas tecnologias, evitando aceitá-las como inevitáveis ou neutras. Segundo Lemos (2024), é essencial compreender o modo como funcionam os sistemas de IA, seus limites e impactos, para que possamos interagir com essas tecnologias de forma crítica, preservando a capacidade humana de questionar, reinterpretar e criar conhecimento.

Diante desse cenário, emergem questões fundamentais: de que maneira a IA pode ser integrada às práticas pedagógicas? Como evitar tanto o uso indiscriminado quanto a rejeição acrítica dessas tecnologias? A resposta parece residir na valorização do olhar reflexivo do professor e da professora, que pensam, elaboram e propõem estratégias pedagógicas mediadas pela tecnologia, mas orientadas por princípios formativos legítimos.

A apropriação e o uso da IA na educação básica devem ser considerados não apenas uma inovação tecnológica, mas também um processo que ainda implica na reconstrução de

saberes docentes e de práticas pedagógicas e pode funcionar como recurso para ampliar possibilidades didáticas, apoiar processos de investigação e reconfigurar ambientes de aprendizagem. De acordo com Tardif (2012), o trabalho docente é sustentado por um conjunto heterogêneo de saberes que se constituem ao longo da experiência profissional, articulando conhecimentos científicos e curriculares e saberes da prática.

Nesse panorama delineado, torna-se necessário repensar o papel da escola e da formação docente diante das transformações da cultura digital. A perspectiva da cibercultura, discutida por Lévy (1999), contribui para compreender esse fenômeno ao destacar que o ciberespaço constitui um novo ambiente de produção coletiva do conhecimento. Nesse ambiente, o saber não se organiza mais apenas de forma hierárquica e institucionalizada, mas emerge de redes colaborativas e interações distribuídas entre sujeitos.

Meira (2026) faz uma interessante reflexão, indicando que com o avanço da IA as universidades devem, entre outras recomendações, recuperar sua agência epistêmica. Essa recuperação envolve não a recusa à IA, mas a insistência para que a universidade defina que conhecimento conta e por quê. Na visão desse autor, isso significa “treinar modelos próprios, exigir transparência radical ou, mais subversivamente, aprender, estudantes e professores, a desconfiar sistematicamente da IA” (Meira, 2026).

Em reflexão publicada no *Boletim de Divulgação Científica INFOCO* da USP (Ricardo, 2025), foram destacadas três dimensões éticas fundamentais para o uso acadêmico da IA: transparência, autoria e sustentabilidade. A transparência implica explicitar versões, *prompts* e finalidades de uso; a autoria exige preservar a centralidade criativa humana, submetendo qualquer produção assistida por IA a revisão crítica rigorosa; e a sustentabilidade convoca-nos a considerar os impactos ecológicos e sociais da infraestrutura computacional que sustenta esses sistemas. Essas dimensões ampliam o debate para além da sala de aula, alcançando a própria ecologia do conhecimento e a responsabilidade científica contemporânea.

A reflexão ética ganha contornos institucionais mais precisos quando observamos normativas recentes que regulamentam o uso da IA na pós-graduação e estabelecem princípios como planejamento prévio, análise dos termos de uso, revisão crítica obrigatória de conteúdos gerados e descrição metodológica dos recursos utilizados. Ao afirmarem que a IA pode apoiar, mas não substituir, docentes e discentes, tais normativas reafirmam a responsabilidade humana sobre o conteúdo produzido bem como a necessidade de rastreabilidade e integridade acadêmica.

No plano pedagógico, o desafio consiste em equilibrar inovação tecnológica e responsabilidade formativa. A integração curricular da IA não deve ocorrer como adesão acrítica a tendências nem como resistência nostálgica frente às transformações contemporâneas. Trata-se de concebê-la como meio potencializador de processos de ensino e aprendizagem com sentido humano e ético. Isso implica formar professores como mediadores culturais capazes de orientar

estudantes na elaboração de perguntas qualificadas, na análise crítica de respostas geradas e na explicitação transparente do uso dessas tecnologias. A literacia digital-generativa emerge, assim, como competência transversal indispensável à pesquisa educacional contemporânea.

Particularmente na Educação Matemática, tais desafios assumem contornos ainda mais complexos, pois envolvem o diálogo entre pensamento computacional, modelagem matemática, visualização de dados e novas formas de representação do conhecimento (Souto; Cunha; Borba, 2025). Ao mesmo tempo, iniciativas governamentais e programas institucionais têm buscado integrar a IA às estratégias nacionais de transformação digital, ampliando o debate sobre suas implicações para a formação docente, o currículo e a pesquisa educacional.

Este Boletim Gepem, intitulado “*Entre o humano e o algorítmico: práticas, inquietações e reflexões sobre IA na Educação Matemática*”, nasce justamente da convergência entre reflexões teóricas, experiências empíricas, políticas institucionais e desafios pedagógicos contemporâneos. Mais do que oferecer respostas definitivas, os estudos aqui reunidos propõem questões, tensionamentos e possibilidades para compreender criticamente a presença crescente da IA no ensino e na Educação Matemática.

Neste número do Boletim Gepem você verá artigos sobre: a produção científica brasileira em IA na Educação Matemática; o uso do ChatGPT no desenvolvimento e na compreensão de jogos e na elaboração de tarefas de estatística; a utilização do *chatbot* em atividades sobre funções quadráticas; as imagens em IA como forma de expressão dos sentimentos de estudantes em relação à matemática; o uso de dispositivos em IA como estratégia para o aprendizado de uma segunda língua. A Educação Matemática inclusiva também se faz presente com a utilização da IA na proposição de práticas no âmbito da neurodiversidade e na integração da IA com Desenho Universal para Aprendizagem e semiótica em quebra-cabeças pitagóricos. Você tem neste Boletim uma riqueza temática para se inspirar e refletir criticamente sobre elas.

Finalmente, se você leitor(a) atua em alguma instituição de Ensino Superior, acompanhe a regulamentação de uso da IA em sua instituição e, caso atue na educação básica, acesse também o documento do Ministério da Educação (Barroca, 2026) – e enriqueça sua leitura nessa temática que tem sido cara e desafiante para nós educadores.

Boa leitura!

A.I. – Inteligência Artificial. Direção: Steven Spielberg. Intérpretes: Haley Joel Osment, Jude Law, Frances O'Connor, Brendan Gleeson, William Hurt. [S. l.]: Warner Bros., 2001. Filme (146 min).

BAIRRAL, Marcelo A. Leituras e escritas em tempos de Inteligência Artificial. *In*: SEMINÁRIO DE ESCRITAS E LEITURAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7., 2025, Belo Horizonte. *Anais* [...]. Belo Horizonte: UFMG, 2025. p. 1-10.

BOMMASANI, Rishi *et al.* On the opportunities and risks of foundation models. 2021. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2108.07258>

ELA. Direção e Roteiro: Spike Jonze. Intérpretes: Joaquin Phoenix, Amy Adams, Rooney Mara, Olivia Wilde, Scarlett Johansson. [S. l.]: Warner Bros., 2013. Filme (126 min).

GOODFELLOW, Ian; BENGIO, Yoshua; COURVILLE, Aaron. *Deep learning*. Cambridge, MA: MIT Press, 2016.

LEMOS, André. Treinados pela IA. *Substack*, 2024. Disponível em: <https://andrelemos.substack.com/p/treinados-pela-ia> Acesso em: 27 set. 2024.

LÉVY, Pierre. *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34, 1999.

LOIOLA, Alba *et al.* IA generativa em competências discursivas na educação básica. *Revista Eletrônica de Educação*, [S. l.], v. 18, n. 1, p. e6680122, 2024. DOI: <https://doi.org/10.14244/reveduc.v18i1.6680> Disponível em: <https://reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/6680> Acesso em: 8 out. 2025.

MCCARTHY, John. *What is artificial intelligence?* Stanford University, 2007. Disponível em: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai.html> Acesso em: 27 set. 2024.

MEIRA, Sílvio. *Diderot, IA e os novos reis: insurgência epistêmica no século 21*. 14 jan. 2026. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/opiniao/diderot-ia-e-os-novos-reis-insurgencia-epistemica-no-seculo-21/> Acesso em: 16 mar. 2026.

PENROSE, Roger. *The emperor's new mind: Concerning computers, minds, and the laws of physics*. Oxford: Oxford University Press, 1989.

RICARDO, Wesley Pereira. *IA e Educação Matemática: entre ética, criatividade e formação docente*. INFoco USP, Ribeirão Preto, 2. ed., p. 3, 2025. Disponível em: <<https://heyzine.com/flip-book/0c3b2903d4.html>>. Acesso em: 2 dez. 2025.

SOUTO, Daise L. P.; CUNHA, José Fernandes T. da; BORBA, Marcelo C. *Inteligência artificial em educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2025.

TARDIF, Maurice. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: Vozes, 2012.