

Inteligência artificial aplicada ao Ensino de Matemática: um estado do conhecimento

Artificial intelligence applied to Mathematics Teaching: a state of knowledge

Inteligencia artificial aplicada a la Enseñanza de las Matemáticas: uno del estado del conocimiento

JOSILAINE FÁTIMA MERGIAN CAMINHA PEDRAL DE MELO¹

THIAGO BEIRIGO LOPES²

RESUMO

No presente artigo abordaremos a temática da Inteligência Artificial (IA) aplicada ao ensino da matemática como estratégia para compreender como as novas tecnologias, estão sendo incorporadas no componente curricular. Esta pesquisa trata-se de um estudo de abordagem qualitativa, fazendo uso de pesquisa bibliográfica de teses e dissertações, do tipo estado do conhecimento, existentes no catálogo do banco de dados da CAPES. O mapeamento de análise se dará por meio das produções científicas correlacionadas com os descritores IA, ensino e matemática, sem recorte temporal. O corpus das teses e dissertações foi sistematizado em planilha eletrônica e por meio do software IRaMuTeQ. Os resultados destacam Russel e Norvig, Vicari, Borba e D'Ambrosio como referencial teórico neste campo de pesquisa. Os autores expõem direta ou indiretamente múltiplas formas de tratamento ao conceito-chave da IA associada ao ensino da matemática. De forma geral, este artigo elenca não só fatores positivos, mas também desafios a serem enfrentados e identifica lacunas, como sugestão para futuros estudos.

Palavras-chave: Matemática. Inteligência Artificial. Ensino. Tecnologia.

ABSTRACT

This article will address the topic of Artificial Intelligence (AI) applied to mathematics teaching as a strategy to understand how new technologies are being incorporated into the curriculum. This is a qualitative study, using bibliographic research of theses and dissertations, state-of-knowledge type, existing in the CAPES database catalog. The analysis mapping will be carried out through scientific productions correlated with the descriptors AI, teaching and mathematics, without a time frame. The corpus of theses and dissertations was systematized in an electronic spreadsheet and through the IRaMuTeQ software. The results highlight Russell and Norvig, Vicari and D'Ambrosio as a theoretical reference in this field of research. The authors directly or indirectly expose multiple ways of treating the key concept of AI associated with mathematics teaching. In general, this article lists not only positive factors, but also challenges to be faced and identifies gaps, as a suggestion for future studies.

Keywords: Mathematics. Artificial Intelligence. Education. Technology.

¹ Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT), ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6979-3917>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4251870844009435>. E-mail: josilaine_melo@hotmail.com.

² Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9409-6140>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6989605096245375>. E-mail: thiago.lopes@ifmt.edu.br.

RESUMEN

Este artículo aborda el tema de la Inteligencia Artificial (IA) aplicada a la enseñanza de las matemáticas como estrategia para comprender cómo se incorporan las nuevas tecnologías al currículo. Esta investigación cualitativa utiliza la investigación bibliográfica de tesis y disertaciones de vanguardia disponibles en el catálogo de la base de datos CAPES. El análisis se realizará a través de producciones científicas correlacionadas con los descriptores IA, enseñanza y matemáticas, sin marco temporal. El corpus de tesis y disertaciones se sistematizó en una hoja de cálculo y utilizando el software IRaMuTeQ. Los resultados destacan a Russell y Norvig, Vicari, Borba y D'Ambrosio como un marco teórico en este campo de investigación. Los autores exponen directa o indirectamente múltiples enfoques para abordar el concepto clave de la IA asociado a la enseñanza de las matemáticas. En general, este artículo enumera no solo los factores positivos, sino también los desafíos que deben abordarse e identifica brechas, así como sugerencias para futuros estudios.

Palabras clave: Matemáticas. Inteligencia Artificial. Enseñanza. Tecnología.

1. INTRODUÇÃO

Na sociedade atual, marcada pela digitalização e pelos progressivos avanços tecnológicos, a Inteligência Artificial (IA) se apresenta como uma tecnologia estratégica. Sua inserção otimiza processos manuais, que quando descritos de forma clara e específica, podem ser automatizados, reduzindo o tempo de execução e auxiliando na tomada de decisões. Ao incorporar agentes inteligentes ao ensino da matemática, oportuniza-se práticas pedagógicas personalizadas, atualmente presentes em plataformas com cunho pedagógico, em algumas com disponibilização de ferramentas de análise de desempenho e outras oportunizando adaptação de conceitos e propostas de intervenções personalizadas.

Para o desenvolvimento deste artigo foi realizado o mapeamento das produções científicas correlacionadas com a temática existentes no catálogo do banco de dados de teses e dissertações da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), voltadas para o ensino da matemática com agentes inteligentes presentes. Posteriormente, procedeu-se à sistematização dos registros do levantamento bibliográfico por meio da análise de conteúdo.

A escolha do tipo estado do conhecimento permite a sistematização a fim de compreender e contextualizar os resultados já obtidos dentro da temática, “como uma matéria formativa e instrumental que favorece tanto a leitura de realidade do que está sendo discutido na comunidade acadêmica” (D'Ambrosio, 2022, p.155) ao passo que permite verificar a existência de possíveis lacunas, possibilitando estudos futuros. A importância do rigor científico está evidenciada no uso de critérios de inclusão e exclusão a estudos acadêmicos voltados à educação.

O campo simbólico da pesquisa está centrado na produção acadêmica brasileira, e considerando que “todas as produções culturais, a filosofia, a história, a ciência, a arte, a literatura, etc., são objetos de análises com produções científicas” (André, 2025 p.9), embasamos-nos nas produções disponíveis na plataforma de catálogo de teses e dissertações da CAPES.

A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, com caráter exploratório uma vez que (Benevento; Meirelles, 2023, p.69) na fase da análise, é preciso “estabelecer uma compreensão dos dados coletados, confirmar ou não os pressupostos da pesquisa e/ou responder às questões formuladas, e ampliar o conhecimento do assunto pesquisado”. A análise envolveu: pré-testes e pós- testes com descritores de busca, filtragem por áreas do conhecimento, categorização por nível acadêmico e identificação de temas correlatos. A análise crítica, ocorreu por meio da interpretação dos dados tabulados em planilhas e com o uso do software IRaMuTeQ. Estes deram origem ao corpus final de análise.

Esta pesquisa tem como objetivo apresentar uma visão atualizada sobre as produções acadêmicas que se aproximam da IA “para melhor entendimento desse movimento de mudança de paradigma na pesquisa e no desenvolvimento de aplicações da IA”(Vicari, 2021, p. 3). Destacando um movimento de “crescente interesse em integrar a IA na educação, refletindo na relevância do tema na pesquisa acadêmica” (Feitosa et al., 2025, p.7) sobretudo, destacado neste artigo, o mapeamento de práticas que associam a IA ao ensino da matemática.

Diante disso, este artigo busca indagar sobre as contribuições e desafios da IA no ensino e na aprendizagem da matemática e contribuir para um panorama atualizado, identificando tendências, limitações, por meio da fundamentação teórica e posteriormente descrevendo o percurso adotado nos procedimentos metodológicos para o levantamento e a análise das produções acadêmicas, detalhando os descritores utilizados, os critérios de inclusão e exclusão e o processo de sistematização dos dados, possibilitando assim, o mapeamento do estado do conhecimento e a construção do corpus de análise que fundamenta este estudo.

Propõe-se, a partir das análises das teses e dissertações mapeadas, caminhos possíveis, por meio do apontamento de lacunas existentes. Nesse sentido, o próximo tópico aborda a presença ubíqua da IA e suas implicações no ensino de matemática, evidenciando o impacto dessa tecnologia na construção do conhecimento e nas práticas pedagógicas.

2. A PRESENÇA UBÍQUA DA IA E SUAS IMPLICAÇÕES NO ENSINO DE MATEMÁTICA

A presença da tecnologia, encontra-se em vários aspectos do cotidiano, desde a comunicação com um ente querido até tarefas mais complexas como produção de algoritmos para carros autônomos. Trabalhamos, nos comunicamos e, aos poucos, aprendemos a utilizar a tecnologia na busca da otimização de atividades. Desse modo, partindo do pressuposto que “todo conhecimento é resultado de um longo processo cumulativo de geração, de organização intelectual, de organização social e de difusão, naturalmente não-dicotômicos entre si” (D’Ambrosio, 2022 p.18) apontamos para uma geração nascida e imersa na tecnologia.

Na educação, a tecnologia tem oportunizado o acesso a conteúdos com aprofundamento devido ao vasto banco de dados das IA, “oferecendo mais fontes de pesquisas e formas diferenciadas da aplicação do conteúdo estudado” (Barros, 2019 p.3), uma vez que esses agentes estão em constante aprendizado, sua forma se adapta e aprimora seu comportamento, de forma que “o processo de gerar conhecimento como ação é enriquecido pelo intercâmbio com outros, imersos no processo, por meio do que chamamos comunicação” (D’Ambrosio, 2022, p.24) aqui acrescentado com a interação entre humanos e máquinas, neste caso, potencializado ainda mais com a mediação da IA.

Citamos também, enquanto estratégia, uma das subáreas da IA: a preditiva. Na predição, os dados históricos e algoritmos de aprendizado de máquina são utilizados para antecipar eventos futuros, a fim de favorecer a tomada de decisões baseadas em evidências. E dentro da educação matemática, essa tecnologia tem potencial pois “é possível coletar e analisar grandes quantidades de dados sobre o desempenho dos alunos e identificar padrões e tendências que podem ajudar a prever o desempenho futuro” (Benevento; Meirelles, 2023, p.23). O que representaria um ganho significativo para o ensino de matemática, uma vez que corrigir-se-ia a rota com a possibilidade de um curto espaço de tempo.

Historicamente, por muito tempo, a matemática foi estigmatizada como complexa e seus resquícios nos tempos atuais, pode ser notado por meio da defasagem da aprendizagem. Contudo, “desde os componentes sociais até a questão da produção do conhecimento, analisando como a produção matemática se transforma à medida que diferentes interfaces informatizadas são utilizadas” (Borba; Santos, 2008 p.8), sendo possível buscar meios para um “currículo dinâmico, que reflete o momento sociocultural e a prática educativa nele inserida” (D’Ambrosio, 2022 p.88).

Deste modo, a integração da IA, ocorre, antes de tudo, da integração com a tecnologia, para a dinamicidade do ensino e como estratégia para promover intervenções direcionadas, possibilitando ainda a identificação antecipada de dificuldades de aprendizagem no ensino da matemática, por meio da sua subárea. Isto porque, ela não apenas coleta informação, “mas também para aprender tanto quanto possível a partir do que ele percebe. A configuração inicial do agente poderia refletir algum conhecimento prévio do ambiente, mas, à medida que o agente ganha experiência, isso pode ser modificado e ampliado” (Russell; Norvig, 2011 p. 67).

Na contemporaneidade “a IA tornou-se uma presença ubíqua em quase todas as atividades do nosso cotidiano, simplificando e aprimorando a vida no século XXI” (Gomes, 2024 p.22). Diante disto, emerge o desafio de interligar tais processos tecnológicos às práticas pedagógicas, de modo a enriquecer o trabalho docente e articular-se com os processos existentes de modo a “agregar à prática pedagógica do professor, pois tais ferramentas conectam o cotidiano escolar à realidade do dia a dia do estudante, o que pode potencializar o processo de ensino aprendizagem, uma vez que já estão familiarizados com tais tecnologias” (Gomes, 2024, p.49).

Deste modo, traçar um percurso estratégico no intuito de alcançar um ensino mais equitativo e inclusivo, que almeje minimizar o tempo de intervenção, que alcance a diversidade e a pluralidade do ambiente escolar é “a capacidade de unificar o saber humano reflexivo, numa tentativa de consolidar uma sociedade cosmopolita. Um movimento contínuo, marcado pelo eterno devir” (Silva, 2023 p.99). Nessa perspectiva, a construção de um ensino matemático democrático emerge como horizonte fundamental, pautado na equidade e na valorização das diferenças.

3. PERCURSO METODOLÓGICO

Nesta pesquisa, para que o levantamento de dados fosse possível, utilizou-se o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, devido à sua credibilidade, uma vez que este é vinculado ao Ministério da Educação do Brasil e reúne produções acadêmicas completas de programas de pós-graduação, com abordagem qualitativa, “o processo começa com a fase que denominamos fase exploratória da pesquisa, tempo dedicado a interrogarmos

preliminarmente sobre o objeto, os pressupostos, as teorias pertinentes, a metodologia apropriada” (Minayo, 2021, p. 26).

Os termos foram definidos com base na predominância do meio acadêmico-científico, identificados por meio de leitura de teses e dissertações no campo da educação/ensino. À priori, a palavra-chave inicialmente utilizada para efetuar a pesquisa, sem recorte temporal foi Inteligência Artificial Preditiva aplicada a educação matemática. Contudo, para essa combinação, não foi obtido nenhum dado relacionado à combinação supracitada durante os pré-testes.

Posteriormente foi retirado o descritor “preditiva”, permanecendo apenas “Inteligência Artificial”, sem abreviação. Outra substituição do descritor considerada pertinente, foi de “educação” para “ensino”. O termo foi alterado, no intuito de se obter o mapeamento de mais teses e dissertações. Desse modo, o descritor pesquisado dentro do catálogo de teses e dissertações foi: Inteligência Artificial no ensino da matemática. Para este, obtivemos 31 resultados. O ano de 2025 foi excluído por ainda estar em vigência. Seguiu-se a seguinte linha temporal, conforme Quadro 1.

Ano	Quantidade
2001	1
2005	1
2008	3
2010	3
2012	2
2019	3
2022	5
2023	11
2024	1
2025	1

Quadro 1 - Linha temporal de dissertações Inteligência Artificial no ensino da matemática

Fonte: Elaborado pelos autores

Ao realizar a análise da área do conhecimento, mesmo indicando o descritor voltado para o contexto educacional, obtivemos os resultados com suas respectivas quantidades, das seguintes áreas encontradas: Multidisciplinar (11), Ciências Exatas e da Terra (5) Engenharias (2) e Ciências da Saúde (1). Ressaltamos aqui, que apenas 19 das 31 produções acadêmicas possuem opção de marcação para filtro da grande área. Em ocasião deste, foi

realizado a leitura flutuante dos 30 resultados encontrados. As teses foram analisadas com o intuito de verificar se houve aplicação no contexto educacional com prática pedagógica voltada para o componente curricular de matemática.

Foi utilizado como critério de exclusão para as teses e dissertações analisadas, as temáticas voltadas para construção de aplicativos, trabalhos voltados para a área da saúde, formação continuada, pensamento computacional, modelagem para software, ambiente de simulação e robótica educacional. Após aplicado os critérios e analisados as demais teses e dissertações, obtivemos os seguintes resultados, que resultaram no recorte temporal apresentado no Quadro 2 - Recorte temporal após leitura flutuante a seguir:

	2022	2023	2024
Mestrado	-	1 Dissertação	3 Dissertação
Doutorado	1 Tese		
Total	1	1	3

Quadro 2 - Recorte temporal após leitura flutuante

Fonte: Elaborado pelos autores

Cabe ressaltar, que as referências Gomes (2024) e Moraes (2024) não se encontravam com filtro para a opção ano. Deste modo, foi inserido no Quadro 2 - Recorte temporal após leitura flutuante, com o ano constatado no corpus da dissertação. Posteriormente, com a tese e as dissertações mapeadas, desenvolveu-se a leitura e análise crítica de cada um dos trabalhos acadêmicos selecionados, que por meio de um corpus, contribuíra para a acareação dos dados para esta pesquisa.

Para o corpus, foi extraído as informações relevantes e desenvolvido um resumo por dissertação e tese mapeada, a fim de obter dados de análise a ser inseridos no software IRaMuTeQ. O Quadro 3 - Identificação dos trabalhos selecionados, representa a identificação dos trabalhos selecionados, onde inclui informações como título das teses e dissertações, autoria, ano de publicação e tipo de trabalho acadêmico.

Título	Autoria	Ano	Tipo de Trabalho Acadêmico
Em Busca de Compreensões sobre Inteligência Artificial e Programação Intuitiva na Educação Matemática	Silvana Gogolla de Mattos	2022	Tese de Doutorado
Perspectivas Teórico-Filosóficas sobre a Inteligência Artificial à Luz de Pierre Lévy: Ontologia,	Sônia de Souza e Silva	2023	Dissertação de mestrado

Desenvolvimento e Possibilidades em processos educacionais.			
ChatGPT como um Recurso no Processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática	Romis de Sousa Moraes	2024	Dissertação de mestrado
Desmistificando a Inteligência Artificial para Alunos do Ensino Médio: Explorando Conceitos e Matemática Fundamentais	Rodrigo César Mesquita Gomes	2024	Dissertação de mestrado
Aplicação de IA no Processo de Ensino-Aprendizagem – Experimento em Aulas de Matemática	Jhonatan Cruz Teixeira	2024	Dissertação de mestrado

Quadro 3 - Identificação dos trabalhos selecionados

Fonte: Elaborado pelos autores

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise e tabulação dos trabalhos acadêmicos desenvolvido para o corpus final permitiram a identificação de pontos fundamentais que destacam o uso de novas tecnologias voltadas para IA, programação e à utilização de ferramentas digitais, como forma de modernizar, corroborar e melhorar o ensino da matemática. Seguiremos aqui, com o intuito de nos aproximarmos aos tópicos de uma matriz de conteúdo com elementos sistematizados.

Os trabalhos analisados constituídos por dissertações de mestrado e uma tese de doutorado, evidenciam o rigor acadêmico e a contribuição científica no campo do ensino da matemática e das Tecnologias Digitais (TD). Cada pesquisa analisada desenvolveu uma investigação aprofundada, seguindo às exigências metodológicas e epistemológicas.

A abordagem predominante entre os trabalhos é qualitativa e reflete o caráter exploratório, descritivo e, em um caso, experimental. A análise de dados deu-se por revisão de literatura, observação de práticas pedagógicas, entrevistas, questionários e análise de desempenho dos estudantes, evidenciando, a conexão da prática educacional, interligada com a realidade da sala de aula, por meio do desenvolvimento aplicações concretas envolvendo o uso da inteligência artificial ou de assistentes como o ChatGPT.

Observou-se que as intervenções visam compreender o impacto dos agentes inteligentes no processo de ensino e aprendizagem da matemática, oferecendo evidências sobre como esses recursos podem contribuir para melhorar a qualidade do ensino e aprendizagem dentro da área e como a personalização do ensino e o engajamento dos estudantes podem ser realizadas de forma mais eficaz.

Elemento	Gomes (2024)	Silva (2023)	Moraes (2024)	(Mattos (2022)	Teixeira (2024)
Tipo de Trabalho	Dissertação de Mestrado	Dissertação de Mestrado	Dissertação de Mestrado	Tese de Doutorado	Dissertação de Mestrado
Abordagem Metodológica	Qualitativa com base conceitual-matemática	Qualitativa, com revisão de literatura	Quali-quantitativa com aplicação em sala	Qualitativa com pesquisa em design educacional	Experimental com método comparativo
Tecnologia Central	IA e matemática básica para o ensino médio	Inteligência Artificial (IA) sob a ótica de Pierre Lévy	ChatGPT como tutor virtual no ensino da matemática	IA e programação intuitiva em ambientes educacionais	Ferramentas de IA aplicadas no ensino
Aplicação Educacional	Atividades didáticas para compreensão de IA	Reflexões teóricas e filosóficas sobre IA no ensino de matemática	Produção de atividades com ChatGPT e análise do impacto no desempenho	Design de recursos pedagógicos usando IA e linguagem de programação intuitiva	Comparação entre ensino tradicional e com IA
Ambiente da Pesquisa	Estudo teórico-conceitual com foco no ensino médio	Discussão filosófica e análise teórica	Escola pública do ensino médio	Educação matemática com foco em design educacional.	Escola pública com experimento controlado
Resultados/Contribuições	Compreensão conceitual de IA por meio da matemática	Conexão entre IA, ontologia e epistemologia; contribuições filosóficas à educação	Melhora no desempenho de alunos usando IA como ferramenta auxiliar	Proposição de relações entre IA e programação no contexto da matemática	Evidência de melhor desempenho com uso de IA comparado ao ensino tradicional
Foco na Matemática	Conceitos fundamentais matemáticos conectados à IA	Educação matemática como campo de impacto da IA	Ensino de matemática com foco em resolução de problemas	Matemática como campo de aplicação de programação e IA	Matemática como área de análise experimental com IA
IA como estratégia pedagógica	Ferramenta de mediação para conceitos matemáticos	Reflexão teórica sobre sua integração	Tutor automatizado para suporte individualizado	Criação de recursos digitais e ambientes com IA para aprendizagem personalizada	Suporte ao ensino ativo e comparativo em sala

Quadro 4 - Tabulação dos dados das Tese e Dissertações mapeadas**Fonte:** Elaborado pelos autores

O campo de investigação de quatro dos cinco estudos das dissertações e tese analisadas foram instituições do ensino público, nível médio e uma dissertação por meio de revisão de literatura. Já, o tipo de pesquisa, em, Gomes (2024), Silva (2023), Mattos (2022), tem caráter qualitativa, Moraes (2024) quali-quantitativa e (Teixeira (2024) experimental. Para a abordagem, Silva (2023) traz reflexões teóricas e filosóficas sobre IA. Em Gomes (2024) e Moraes (2024) temos o desenvolvimento de atividades didáticas. Em Mattos (2022) apresenta Design de recurso pedagógicos usando IA e linguagem de programação intuitiva. Já Teixeira (2024) realiza uma comparação entre o ensino tradicional e a IA.

Os instrumentos utilizados na coleta e produção de dados, em Silva (2023) foi levantamento de obras de Pierre Lévy, por meio de revisão de literatura (RL) com categorização mista. Em Moraes (2024) desenvolveu-se questionários aplicados a estudantes do Ensino Médio (EM). Gomes (2024) discorre que realizou atividades didáticas desenvolvidas com base em conceitos de IA e matemática para o ensino médio e posteriormente apresentou possibilidades de aplicações. Em Mattos (2022) efetuou o levantamento e criação de Objetos de Aprendizagem (OA) no Scratch sobre função polinomial de 1º grau. Já Teixeira (2024) aplicou o mesmo conteúdo em duas turmas afim de realizar uma análise comparativa, uma com uso de ferramentas de IA e outra com métodos tradicionais.

O mapeamento das produções científicas evoca caminhos e possibilidades para intervenção em Mattos (2022) a organização em estúdios e testes em ambiente de plataforma (GenIA). Em Moraes (2024) análise comparativa de resultados em testes (pré e pós-uso do ChatGPT) e em Gomes (2024) apresenta-se aplicações práticas envolvendo simulação de redes neurais, jogos e atividades e análise gráfica para demonstrar classificação por IA.

Outro tópico a ser elencando, observado durante o mapeamento, enquanto denominador comum, trata-se da necessidade de formação para preparar o corpo docente no que tange ao uso da IA. Os autores Silva (2023), Moraes (2024), Mattos (2022) e Teixeira (2024) destacam a necessidade de formação e IA para os profissionais da educação, evidenciado durante o decorrer desta pesquisa, por análise crítica.

Outro aspecto abordado por Gomes (2024), Moraes (2024), Silva (2023) e Teixeira (2024), apontam questões éticas e limitações técnicas do uso da IA, apresentando em síntese que, o uso da IA na educação, embora promissora, exige um cuidado quando aplicada no contexto escolar. As referências Moraes (2024) e Teixeira (2024) alertam para o fato de que,

ferramentas baseadas em IA, como por exemplo, o ChatGPT, ainda apresentam inconsistências nas respostas e dificuldades de interpretação e de enunciados matemáticos.

Deste modo, essas limitações técnicas podem comprometer o processo de ensino-aprendizagem se não tiverem com o suporte de um professor. Em Moraes (2024) ainda destaca a importância do uso responsável e consciente, reforçando que a IA deve atuar como um recurso complementar e não substitutivo. Já Mattos (2022) aprofunda essa discussão ao abordar o mutualismo entre o pensamento humano e a tecnologia, ressaltando que o uso de agentes inteligentes deve considerar os modelos mentais de cada um, respeitando sua autonomia e subjetividade.

Silva (2023), se baseia em Pierre Lévy, questionando os impactos ontológicos e axiológicos da IA, uma vez que Levy trata da cibercultura, especialmente no que se refere ao controle dos dados e ao cuidado com a autonomia no pensar e no agir por si próprio, a qual “devem, em contrapartida, evitar o surgimento de novas dependências, provocadas pelo consumo de informações”(Levy, 2010, p. 231). Nesse sentido, Silva (2023) retoma essas reflexões para propor uma abordagem crítica e ética da IA, enfatizando a necessidade de preservar a autonomia e a reflexão humana diante dos processos automatizados.

Em Gomes (2024) também trata dos desafios éticos ao apresentar os diferentes tipos de IA, incluindo as IA artificialmente conscientes, segundo o autor, mesmo em fase de implementação, mas que já suscitam debates sobre controle, privacidade e limites éticos de atuação.

Outro fator em comum entre os trabalhos acadêmicos é a integração da IA junto a avaliação da aprendizagem, sendo apontada pelos autores Moraes (2024), Teixeira (2024) e Gomes (2024) como uma necessidade emergente no contexto educacional. Os autores, discorrem da IA como a ferramenta que oferece diagnósticos mais rápidos e personalizados, que permite aos professores identificarem lacunas e potencialidades no percurso formativo dos estudantes.

Todos os trabalhos acadêmicos mapeados, enfatizam que a IA deve ser compreendida como uma aliada do profissional docente, destacando em Silva (2023 p.130) que “independentemente do ramo da IA, todos os sistemas possuem limitações e não podem ser considerados como substitutos perfeitos para a inteligência humana”. Sua atuação precisa estar ligada à mediação pedagógica, pois apenas o professor é capaz de interpretar, adaptar e conduzir o processo educativo com sensibilidade, ética e intencionalidade. Assim, o uso da IA, enquanto

ferramenta pedagógica, deve fortalecer a atuação docente, proporcionando subsídios para intervenções mais eficazes, sem comprometer o processo de ensino-aprendizagem.

Em síntese, para desenvolver a correspondência dos dados mapeados, apresentamos o Quadro 5 - Levantamento das referências, para situar o campo de produção do conhecimento. Ressaltamos que, este “cotejamento dos resultados e das análises que emergem dos trabalhos selecionados ajudam a orientar a construção do nosso modelo de análise e nos inspiram também para a organização de possíveis categorias, que representam algumas de nossas hipóteses a priori” (Morosini; Fernandes, 2014 p.8).

Autor	Tema/Assunto	Teóricos	Coleta de Dados e Metodologia de Análise
Gomes (2024)	Desmistificando a Inteligência Artificial para Alunos do Ensino Médio: Explorando Conceitos e Matemática Fundamentais	Russell e Norvig; McCarthy, John.	Proposta pedagógica com foco na formação matemática conectada à IA
Silva (2023)	Perspectivas filosóficas da IA segundo Pierre Lévy	Russell e Norvig; Lévy, P. Holmes, D' Ambrosio, Vicari, R. M.	Revisão de Literatura sistemática, categorização de obras e análise conceitual das ideias de Lévy
Moraes (2024)	ChatGPT como um recurso no processo de ensino e aprendizagem da Matemática	Borba, M Papert, S. Russell e Norvig; Vicari, R. M. McCarthy, John.	Aplicação de testes (pré e pós) com o uso do ChatGPT, questionários e análise de desempenho
Mattos (2022)	Em busca de compreensões sobre a inteligência artificial e programação intuitiva na educação matemática	Borba; Papert Russel e Norvig Vicari, R. M.	Estudos teóricos, construção de protótipo, validação com alunos e observações empíricas
Teixeira (2024)	Aplicação de IA no Ensino de Matemática: Experimento em aulas de matemática	D'Ambrosio Azevedo, Greiton Toledo	Aplicação prática de IA em sala de aula e análise comparativa entre métodos

Quadro 5 - Levantamento das referências

Fonte: Elaborado pelos autores

É possível observar que os trabalhos acadêmicos analisados compartilham de autores em comum e referências conceituais que aparecem de forma recorrente entre os estudos, indicando uma convergência nas bases teóricas utilizadas. Um dos nomes mais citados é Russell e Norvig que apresentam o conceito teórico de IA. D'Ambrosio (2022, p. 30) com base teórica para dinamização da prática matemática, no intuito de torná-la “natural – mente viva e praticada”. Borba por meio dos estudos voltados para a área de matemática e tecnologia e

Vicari, R. M com estudos voltados para a influência na tecnologia no ensino e aprendizagem. E Papert com estudos de computadores e educação.

Além disso, por meio do mapeamento das teses e dissertações, foi possível observar que a abordagem de temas como pensamento computacional, teorias da aprendizagem e uso pedagógico das tecnologias digitais são recorrentes e estruturam o pano de fundo conceitual dos trabalhos de Gomes (2024), Mattos (2022), Moraes (2024), Silva (2023) e Teixeira (2024).

Posteriormente, com a síntese dos trabalhos acadêmicos, foi utilizado o software IRaMuTeQ para auxiliar no tratamento estatístico. O primeiro item a ser observado dentro do software foi o gráfico de dispersão logarítmico gerado. Na figura abaixo, temos o eixo x, representando o logaritmo da posição, a qual quando mais próximo do topo, maior sua frequência. E o eixo y, representando a frequência, ou seja, a quantidade de vezes que as palavras aparecem. Cabe observar que, a forma decresce e, ao final, sua visualização quase linear simbolizam que a maioria das palavras ocorre raramente, mas é possível observar que há termos que se destacam. Esse gráfico contém os termos ativos e complementares.

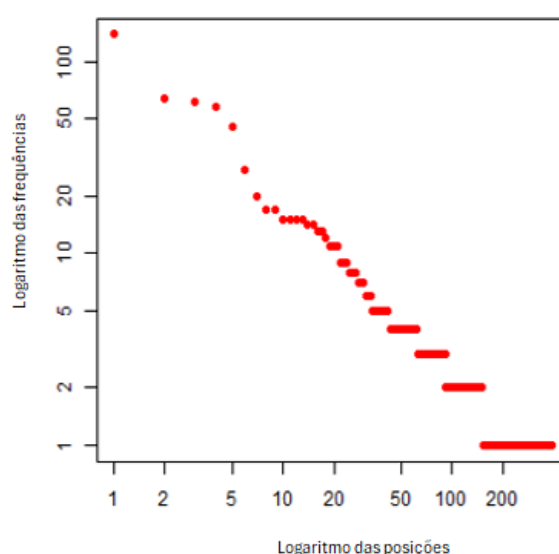


Gráfico 1 - Gráfico de dispersão Logarítmico

Fonte: Elaborado pelos autores

Os termos ativos encontrados com maior frequência foram: educação, matemática, IA, tecnologia, processo, ensino e pesquisa. Para ilustrar com mais clareza, a frequência de palavras e apresentar maior embasamento, usaremos posteriormente a Análise Fatorial de Correspondência (AFC) para analisar e visualizar as relações entre as categorias das variáveis qualitativas, para representar a associação entre palavras e segmentos do texto e a proximidade desses termos com as categorias temáticas.

Para considerarmos a AFC, analisamos primeiramente a variância afim de considerarmos a relevância dos dados encontrados. Desse modo, é possível visualizar na figura abaixo que o eixo x, representa 29,66% da variância e o eixo y obtivemos um percentual de 21,42%, obtendo assim um total de 51% da variação semântica total, o que nos permite uma interpretação significativa. A seguir, apresenta-se, o gráfico com a relação semântica entre palavras do corpus textual extraídos dos cinco trabalhos acadêmicos.

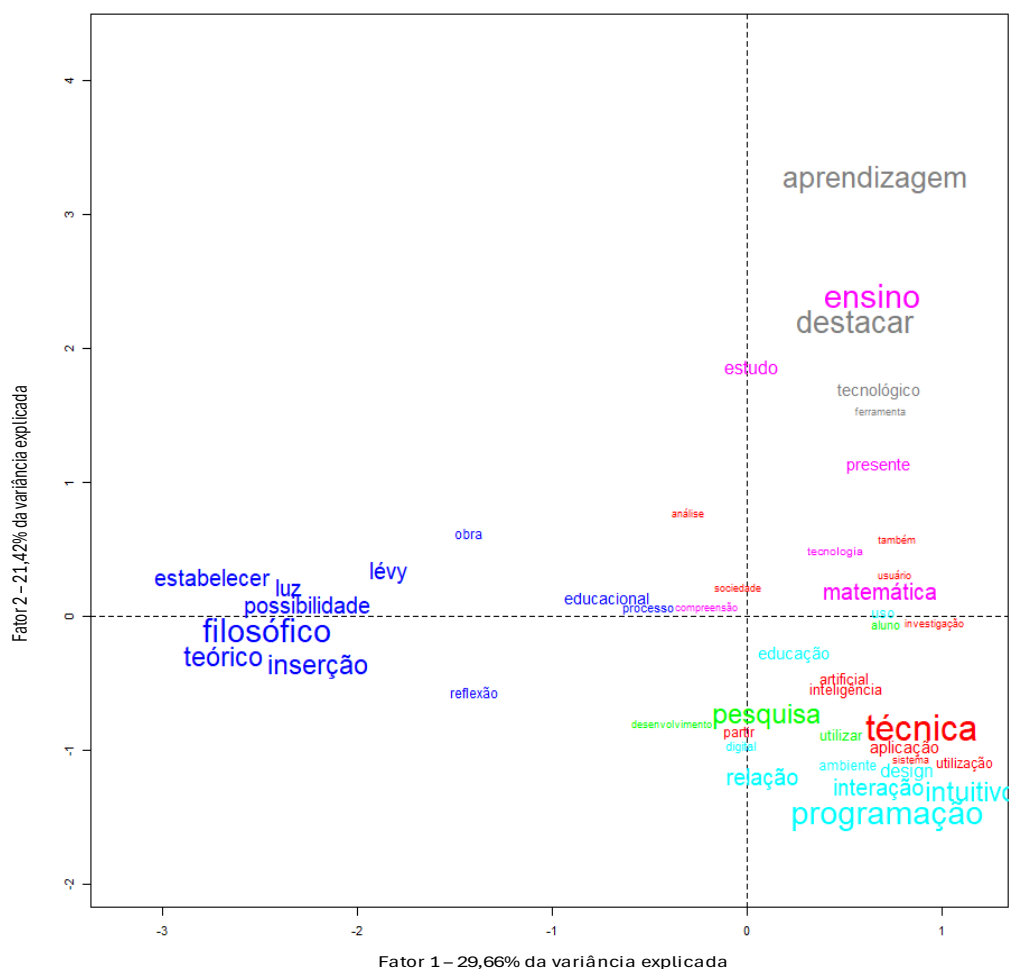


Gráfico 2 - Análise Fatorial de Correspondência

Fonte: Elaborado pelos autores

No quadrante superior direito do gráfico, localizam-se os termos aprendizagem, ensino, destacar, tecnológico, ferramenta e presente. Essa concentração semântica sugere que os trabalhos acadêmicos analisados tendem a enfatizar práticas pedagógicas mediadas pela tecnologia. Os vocábulos evidenciam uma ênfase no uso da IA como recurso didático voltado à melhoria do processo de ensino e aprendizagem, enquanto ferramenta capaz de contribuir com metodologias inovadoras.

No quadrante inferior direito do gráfico, observam-se os termos matemática, técnica, programação, intuitivo, interação, design e pesquisa, os quais evidenciam uma dimensão técnico-prática relacionada ao uso da IA na educação. Esse agrupamento aponta para utilização de ferramentas tecnológicas com o intuito de dinamizar o ensino de matemática. Destacamos aqui a presença da matemática como campo de experimentação para a tecnologia.

No quadrante inferior esquerdo do gráfico destacam-se os termos filosófico, teórico, inserção, desenvolvimento e reflexão, indicando uma abordagem voltada à compreensão crítica e conceitual da IA no campo educacional. Este conjunto de palavras sugere que os textos analisados, ao se posicionarem nesse espaço, priorizam uma discussão aprofundada sobre os fundamentos epistemológicos e filosóficos que sustentam a presença da IA na educação. Trata-se, portanto, da proposta de realizarmos uma análise crítica e fundamentada, capaz de orientar decisões pedagógicas.

No quadrante superior esquerdo do gráfico AFC é possível observar poucas palavras. Este espaço pouco ocupado, é uma indicação que não foi possível analisar uma articulação direta entre reflexões teórico-filosóficos e aplicações práticas que impactaram diretamente na aprendizagem. Trata-se, portanto, de uma zona de silêncio discursivo que pode ser explorada em estudos futuros com o objetivo de construir propostas mais integradas entre reflexão crítica e ação pedagógica com uso da IA.

Posteriormente, o corpus textual foi submetido à Classificação Hierárquica Descendente (CHD), técnica estatística implementada no software IRaMuTeQ. O método parte da análise de concorrência de palavras e, por meio da análise de similitude e qui-quadrado, organizando os vocábulos em conjuntos que compartilham proximidade semântica. A CHD possibilita, assim, uma leitura estruturada das regularidades lexicais, revelando tanto a diversidade quanto as convergências discursivas que compõem o material analisado.

O resultado da análise permitiu a identificação de seis classes distintas, representadas no dendrograma do Gráfico 3, cada uma delas expressando um eixo temático em torno da relação entre inteligência artificial (IA), educação e matemática. A distribuição percentual entre as classes reflete a proporção das unidades de contexto elementar, UCEs agrupadas em cada conjunto, indicando o peso relativo de cada temática dentro do corpus. Deste modo, obtivemos as seguintes classes que nomeamos conforme o segmento lexical: Filosófico (20%), Pedagógico (14,3%), Educação Matemática e IA (14,3%), Técnica e

Desenvolvimento de Sistemas (14,3%), Pesquisa Educacional (17,1%) e Educação Matemática e Tecnologias Digitais (20%).

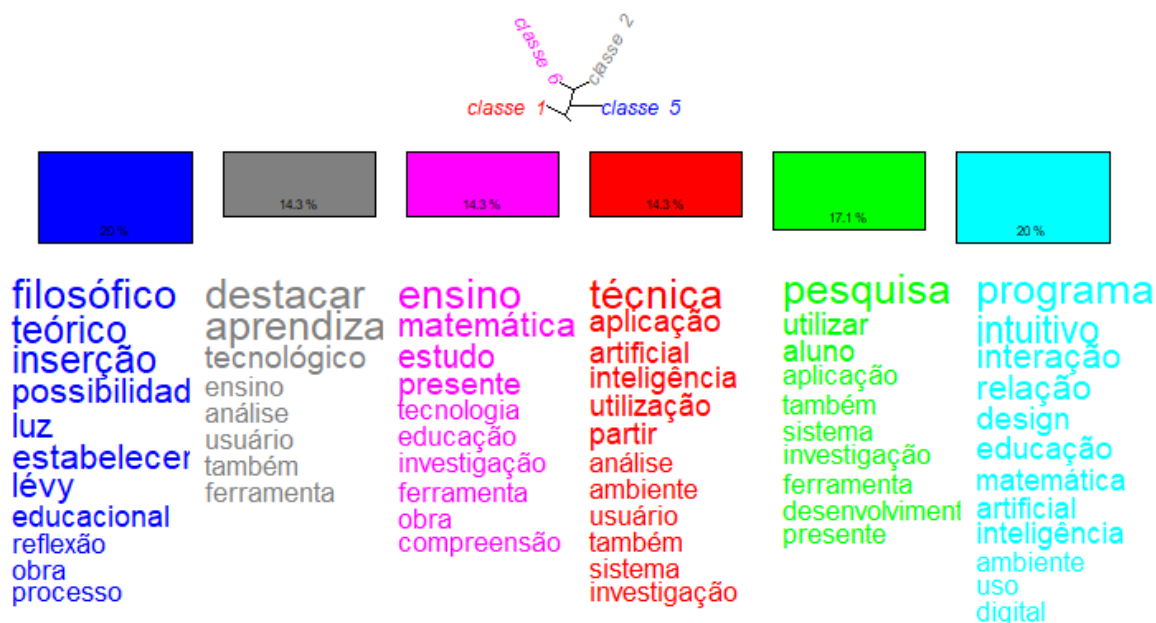


Gráfico 3 - Classificação Hierárquica Descendente

Fonte: Elaborado pelos autores

Na primeira classe Filosófico, temos a presença de 20% dos segmentos com reflexão conceitual e crítica, com destaque para autores como Pierre Lévy, que aponta para reflexões sobre os sentidos e implicações da inserção da IA na educação. A classe 2, Pedagógico-Aplicada, teve presença em 14,3% dos trechos que abordam ensino e aprendizagem com IA. Esta articulação discorre sobre a aplicação da IA no fazer pedagógico como recurso educacional. Já na classe 3, Educação Matemática e IA é discutida em 14,3% dos textos, associando o ensino de matemática à utilização da IA como facilitadora da compreensão conceitual.

Na classe 4, constituída como Técnica e Desenvolvimento de Sistemas, 14,3% discorrem sobre a aplicação prática e técnica da IA, mais diretamente ligados a desenvolvimento de sistemas e ambientes computacionais. Na classe 5, temos 17,1% dos trechos que abordam Pesquisa Educacional e a aplicação prática, representando a necessidade do processo investigativo. Já a classe 6, com 20% dos segmentos, temos a ligação com o campo da Educação Matemática e das tecnologias digitais aplicadas no fazer pedagógico.

Outro aspecto a ser abordado, dentro da análise de dados é que ao verificar os resultados obtidos por meio da pesquisa do descritor: IA e ensino da matemática no Catálogo de Teses e Dissertação da CAPES, consideramos analisar a linha do tempo, a fim de verificar a evolução dos trabalhos acadêmicos voltados para a temática.

Outro aspecto relevante identificado na análise dos dados refere-se aos resultados obtidos a partir da pesquisa com o descritor *IA e ensino da matemática* no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Para além da quantificação inicial, buscou-se examinar a linha do tempo das produções, com o objetivo de compreender a evolução histórica e a distribuição das pesquisas acadêmicas relacionadas à temática, permitindo observar tendências.

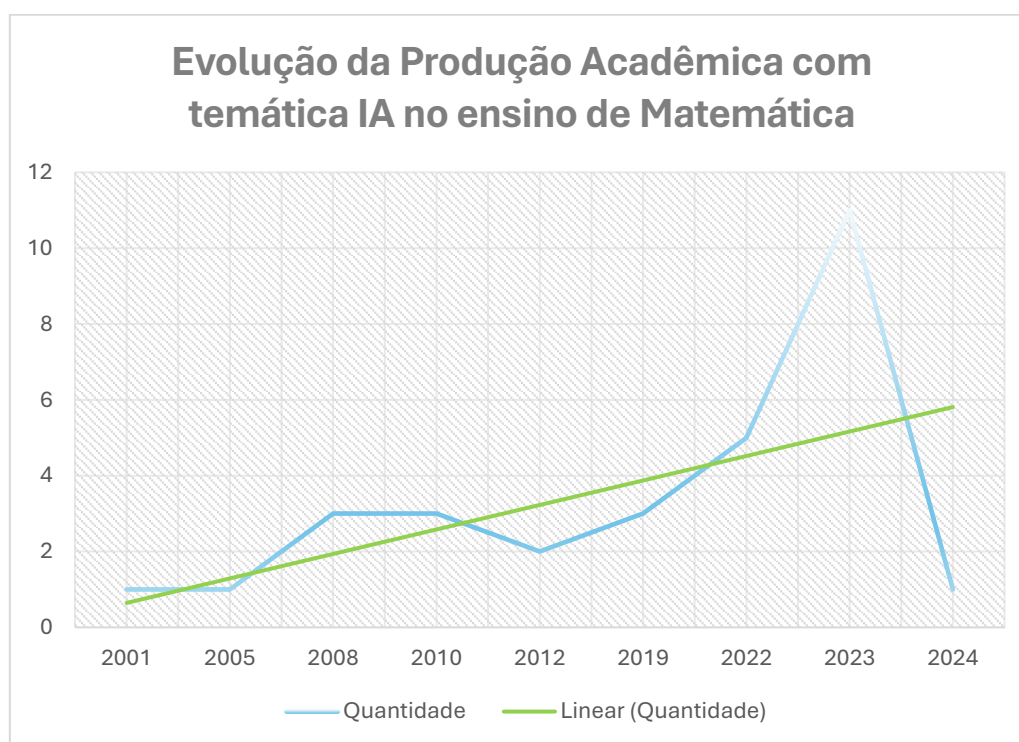


Gráfico 4 - Evolução da Produção Acadêmica IA no ensino de matemática

Fonte: Elaborado pelos autores

Na figura, considere a linha azul representando a evolução das pesquisas sobre a temática e a linha verde a representação da tendência linear. Deste modo, observamos uma lacuna na produção acadêmica referente ao uso da IA no ensino de Matemática. Temos o indicativo de crescimento nas pesquisas, embora seja evidenciado pelos dados que o crescimento realmente se intensificou a partir do ano de 2022, nos levando a crer que o interesse acadêmico na temática da IA aplicada ao ensino de matemática está se tornando

mais relevante nos últimos anos, possivelmente impulsionado pelos avanços tecnológicos e pela popularização das ferramentas.

Outro aspecto está ligado a lacuna de pesquisa. Pois, indica uma oportunidade de expansão para novos estudos e projetos, visto que a área ainda apresenta um histórico de produção relativamente modesto, mas com clara tendência de crescimento.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao investigar o estado do conhecimento sobre IA aplicada ao ensino da matemática, por meio do mapeamento das produções científicas correlacionadas à temática existentes no Catálogo do Banco de Dados de Teses e Dissertações da CAPES, por meio da sistematização dos registros obtidos no levantamento bibliográfico, foi possível, por meio da análise de conteúdo foi possível compreender e contextualizar mais objetivamente os resultados já obtidos à temática, a fundamentação teórica e as lacunas existentes no objeto de estudo.

Os resultados desta pesquisa apontam que, embora exista um crescente interesse acadêmico na temática, esse movimento é recente e concentra-se a partir do ano de 2022, como evidenciado na linha temporal de produções. Tal fator também está evidenciado por meio da Análise Fatorial de Correspondência (AFC) cuja o corpus para análise foi desenvolvido com os trabalhos acadêmicos selecionados. Nela, é possível analisar as relações entre as categorias das variáveis qualitativas. Assim, observamos que no quadrante superior esquerdo do gráfico AFC há poucas palavras. Esse espaço indica que não foi possível analisar uma articulação direta entre reflexões teórico-filosóficas e aplicações práticas. Logo, trata-se de uma lacuna a ser explorada em estudos futuros com o objetivo de construir propostas mais integradas entre reflexão crítica e ação pedagógica com uso da IA.

As análises, tanto qualitativas quanto estatísticas, possibilitaram a sistematização de tendências temáticas, metodológicas e teóricas que estruturam os estudos existentes. Observou-se, nos trabalhos acadêmicos uma predominância de abordagens qualitativas.

Portanto, esta pesquisa não apenas sistematiza o que já foi produzido, mas aponta as lacunas que ainda precisa ser investigado. Assim, em uma era marcada pela digitalização e progressivos avanços, na qual a IA se apresenta como uma tecnologia estratégica, este campo aplicado ao ensino de matemática configura-se como oportunidade, na dinamização

do ensino da matemática. Mas é primordial que essa expansão esteja alicerçada em princípios pedagógicos, epistemológicos e éticos que assegurem uma educação equitativa, crítica e inovadora.

6. REFERÊNCIAS

BARROS, A. F. de B. O uso das tecnologias na educação como ferramenta de aprendizado. *Revista Científica*, v. 01, n. 256, p. 13, 2019.

BENEVENTO, M.; MEIRELLES, F. D. S. Prever e melhorar o desempenho dos alunos com o uso combinado de aprendizagem de máquina e GPT. *Revista de Gestão e Avaliação Educacional*, p. e74348, 26 mar. 2023.

BORBA, M. D. C.; SANTOS, S. C. Educação matemática: propostas e desafios. *EccoS – Revista Científica*, v. 7, n. 2, p. 291–312, 7 fev. 2008.

D'AMBROSIO, U. *Educação Matemática: da teoria à prática*. 16a ed. [s.l.] Papyrus, 2022.

FEITOSA, M. M. et al. Inteligência Artificial e a Matemática: uma Revisão Sistemática de Literatura sobre Aplicações em Educação e Ensino. *EaD em Foco*, v. 15, n. 1, p. e2410, 18 fev. 2025.

GOMES, R. C. M. *Desmistificando a Inteligência Artificial para Alunos do Ensino Médio: Explorando Conceitos e Matemática Fundamentais*. 2024. Universidade Federal de Viçosa, 2024. Disponível em: <https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=15159909>. Acesso em: 10 jun. 2025.

LEVY, P. *Cibercultura*. 3. ed ed. São Paulo (SP): Ed. 34, 2010.

MATTOS, S. G. *Em busca de compreensões sobre inteligência artificial e programação intuitiva na Educação Matemática*. 2022. Universidade Federal do Paraná, 2022. Disponível em: <<https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/714>>. Acesso em: 21 jun. 2025.

MINAYO, M. C. de S. *Pesquisa Social: Teoria, Metodo E Criatividade*. 18o ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2021.

MORAES, R. D. S. *ChatGPT como um recurso no processo de ensino e aprendizagem da matemática*. 2024. Universidade Federal de Tocantins, 2024. Disponível em: <https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=15249888>. Acesso em: 9 jun. 2025.

MOROSINI, M. C.; FERNANDES, C. M. B. Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. *Educação Por Escrito*, v. 5, n. 2, p. 154, 13 out. 2014.

RUSSELL, S. J.; NORVIG, P. *Inteligência artificial*. 4a ed. [s.l.] Gen LTC, 2011.

SILVA, S. de S. *Perspectivas teórico-filosóficas sobre a inteligência artificial à luz de Pierre Lévy: ontologia, desenvolvimento e possibilidades em processos educacionais*. 2023. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2023. Disponível em: <https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=14747215>. Acesso em: 5 jun. 2025.

TEIXEIRA, J. C. *Aplicação de IA no Processo de Ensino Aprendizagem - Experimento em Aulas de Matemática*. 2024. Universidade Federal de Sergipe, 2024. Disponível em: <https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=15497382>. Acesso em: 10 jun. 2025.

VICARI, R. M. Influências das Tecnologias da Inteligência Artificial no ensino. *Estudos Avançados*, v. 35, n. 101, p. 73–84, abr. 2021.

APÊNDICE – Informações sobre o artigo

Contribuição dos autores

Resumo/Abstract/Resumen: Josilaine Fátima Mergian Caminha Pedral de Melo, Thiago Beirigo Lopes; **Introdução ou Considerações iniciais:** Josilaine Fátima Mergian Caminha Pedral de Melo, Thiago Beirigo Lopes; **Referencial teórico:** Josilaine Fátima Mergian Caminha Pedral de Melo, Thiago Beirigo Lopes; **Metodologia:** Josilaine Fátima Mergian Caminha Pedral de Melo, Thiago Beirigo Lopes; **Análise de dados:** Josilaine Fátima Mergian Caminha Pedral de Melo, Thiago Beirigo Lopes; **Discussão dos resultados:** Josilaine Fátima Mergian Caminha Pedral de Melo, Thiago Beirigo Lopes; **Conclusão ou Considerações finais:** Josilaine Fátima Mergian Caminha Pedral de Melo, Thiago Beirigo Lopes; **Referências:** Josilaine Fátima Mergian Caminha Pedral de Melo, Thiago Beirigo Lopes; **Revisão do manuscrito:** Josilaine Fátima Mergian Caminha Pedral de Melo, Thiago Beirigo Lopes; **Aprovação da versão final publicada:** Josilaine Fátima Mergian Caminha Pedral de Melo, Thiago Beirigo Lopes.

CRedit - Taxonomia de Papéis de Colaborador - <https://credit.niso.org/>

As opiniões e informações expressas neste manuscrito, no que diz respeito tanto à linguagem quanto ao conteúdo, não refletem necessariamente a opinião da **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, de seus editores e do Instituto Federal de Goiás. As opiniões são de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores.

Histórico editorial

Submetido: 26 de setembro de 2024.

Aprovado: 27 de outubro de 2025.

Publicado: 13 de outubro de 2026.



Como citar o artigo - ABNT

MERGIAN, Josilaine Fátima; MELO, Caminha Pedral de; LOPES, Thiago Beirigo. Inteligência Artificial Aplicada ao Ensino de Matemática: Um Estado do Conhecimento. **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. e11022, 2026. DOI: 10.56762/tecnia.v11i2.2805.

Processo de Avaliação

Revisão por pares duplo-cega (*Double blind peer review*).

Avaliadores

Dois pareceristas ad hoc avaliaram este artigo e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

Editor(a) Seção

Prof. Dr. Leandro Carbo (IFMT), prof. Dr. Marcelo Franco Leão (IFMT), profa. Dra. Ana Claudia Tasinaffo Alves (IFMT).