

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA: ESTADO DA ARTE DAS TESES E DISSERTAÇÕES BRASILEIRAS PUBLICADAS DE 2017 A 2023

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MATHEMATICS TEACHING: STATE OF THE ART OF BRAZILIAN THESES AND DISSERTATIONS PUBLISHED FROM 2017 TO 2023

Francisca Gomes Viegas
Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)
francisca.gomes@unemat.br

Alexandre Basílio Guterres Luís
Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)
alexandre.basilio@unemat.br

José Fernandes Torres da Cunha
Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)
fernandestorres@unemat.br

Informações técnicas

- Formato da apresentação:
(X) Comunicação científica presencial () Comunicação científica online

Resumo

O objetivo deste artigo é apresentar um estado da arte das teses e dissertações brasileiras que investigaram o uso da Inteligência Artificial (IA) na Educação Matemática. Para alcançá-lo, realizamos buscas no Banco de Teses e Dissertações da CAPES, das produções publicadas no período de 2017 a 2023. Na referida base de dados, realizamos buscas combinando as seguintes palavras-chave: “inteligência artificial”, “educação” e “matemática”. A análise dos trabalhos selecionados possibilitou identificar duas tendências: a primeira refere-se ao uso de IA Generativa e *chatbots* para elaboração de avaliações educacionais e produção de materiais didáticos para o ensino da Matemática; a segunda diz respeito ao uso de IA no desenvolvimento de objetos de aprendizagem, voltados ao ensino e a aprendizagem da Matemática. Esperamos que este estudo possa fomentar discussões sobre o uso das Inteligências Artificiais no campo da Educação Matemática.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Tecnologias Digitais; Educação Matemática; IA Generativas.

Abstract

The aim of this article is to present a state-of-the-art overview of Brazilian theses and dissertations that investigated the use of Artificial Intelligence (AI) in Mathematics Education. To achieve this, we conducted searches in the CAPES Theses and Dissertations Database for works published between 2017 and 2023. In this database, we carried out searches combining the following keywords: “artificial intelligence,” “education,” and “mathematics.” The analysis of the selected works made it possible to identify two main trends: the first relates to the use of Generative AI and chatbots for the development of educational assessments and the creation of didactic materials for teaching Mathematics; the second concerns the use of AI in the development of learning

objects aimed at Mathematics teaching and learning. We hope this study can contribute to fostering discussions on the use of Artificial Intelligences in the field of Mathematics Education.

Keywords: Artificial Intelligence; Digital Technologies; Mathematics Education; Generative AI.

1 Introdução

As tecnologias digitais estão amplamente presentes em todos os setores da sociedade. No contexto educacional, Borba, Souto e Canedo Junior (2022) argumentam que a pandemia da Covid-19 intensificou o uso dessas tecnologias nas escolas de diversos países ao redor do mundo. Segundo os autores, esse fenômeno provocou mudanças na forma como os educadores e as instituições conduzem o ensino de Matemática.

Diversos autores (e.g. Kenski, 2007); Almeida, 2015; Vicari, 2021) defendem que as tecnologias digitais (TD) provocam transformações nos espaços educativos e ampliam as possibilidades de ensino e aprendizagem. Nessa perspectiva, as TD não devem ser compreendidas como ferramentas neutras; ao contrário, elas atuam como agentes (Cunha, 2023) que participam ativamente do processo de produção do conhecimento (Borba; Souto; Cunha; Domingues, 2023).

O argumento de que as tecnologias digitais coparticipam da produção de conhecimento em sala de aula tem ganhado cada vez mais evidência com o advento das Inteligências Artificiais Generativas (IA Gen), como o ChatGPT (Souto, Cunha, Borba, 2025). A presença dessas tecnologias nos ambientes educacionais tem impulsionado o interesse por pesquisas que investigam seu uso em práticas pedagógicas, em particular, no campo da Educação Matemática

Com o propósito de identificar as principais tendências das pesquisas que investigam a temática da inteligência artificial no contexto do ensino de Matemática, este estudo foi orientado pela seguinte questão norteadora: a) Como a inteligência artificial vem sendo empregada nas pesquisas brasileiras desenvolvidas em contextos educacionais, mais especificamente na área da Educação Matemática? Para respondê-la, realizamos um estudo do tipo estado da arte, contemplando produções publicadas entre 2017 e 2023, disponíveis no Banco de Teses e Dissertações da Capes.

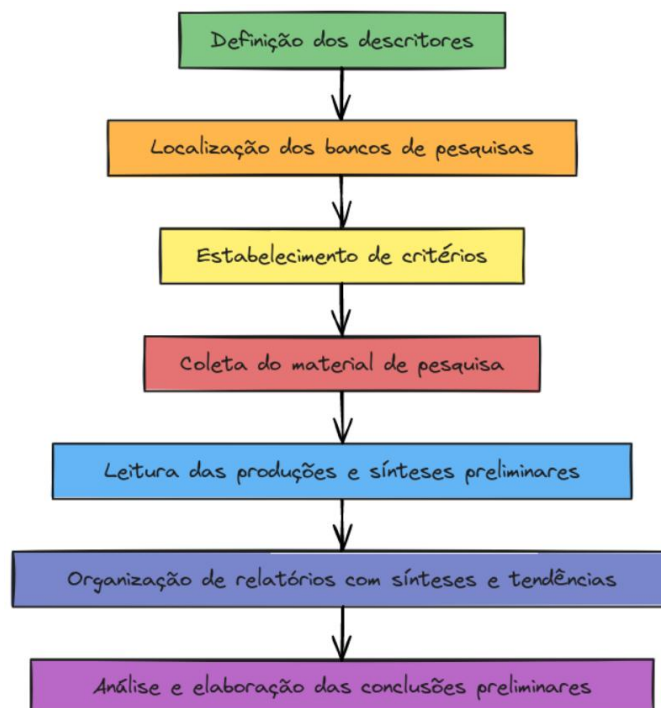
O presente artigo está organizado da seguinte forma: inicia-se com uma introdução que destaca a importância da inteligência artificial na educação, com ênfase no ensino de

Matemática. Na sequência, são apresentados os aspectos metodológicos, com a descrição dos procedimentos de produção e análise dos dados. Em seguida, realiza-se a análise dos trabalhos selecionados nas buscas no Banco de Teses e Dissertações da CAPES, com destaque para as pesquisas que abordam o uso da IA no ensino de Matemática e no desenvolvimento de objetos de aprendizagem. Por fim, são expostas as considerações finais do estudo.

2 Metodologia de Pesquisa

O estudo apresentado neste artigo adota uma abordagem qualitativa, conforme delineado por Flick (2009). Trata-se de uma pesquisa de revisão, do tipo estado da arte, conduzida de acordo com as etapas metodológicas propostas por Palanch e Freitas (2015), conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Passos para conduzir o estado de arte



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Seguindo as etapas descritas na Figura 1, retomamos, inicialmente, a questão norteadora deste estudo, a saber: a) Como a inteligência artificial vem sendo empregada nas pesquisas brasileiras desenvolvidas em contextos educacionais, mais especificamente na área da Educação Matemática? Com base nessa questão, definimos os seguintes descritores: inteligência artificial, educação e matemática.

Esses descritores foram utilizados para as buscas realizadas no Banco de Teses e Dissertações da CAPES. Nele, procedemos duas buscas, na primeira utilizando a expressão “inteligência artificial” AND educação, encontramos 244 trabalhos. A segunda busca com a expressão “inteligência artificial” AND educação AND matemática, resultou 19 trabalhos.

Para a seleção dos trabalhos a serem analisados, realizamos a leitura dos títulos e resumos dos estudos identificados na segunda etapa. Adotamos, para esse fim, os seguintes critérios de exclusão: a) trabalhos que não abordavam a utilização da inteligência artificial no ensino de Matemática; b) estudos pertencentes a áreas distintas da Educação Matemática. Dessa forma, foram excluídos os trabalhos que se afastavam do foco temático da pesquisa. Ao final desse processo, foram selecionados sete estudos, conforme apresentados no Quadro 1.

Quadro – Trabalhos selecionados para análise

Autor/ano	Título	Tipo
Silva (2023)	Desafios e possibilidades do uso de inteligência artificial generativa na elaboração e revisão de itens de matemática	Dissertação
Santos(2023a)	IA Generativa na educação matemática: explorando o ChatGPT em questões do nível i da olimpíada de matemática da Unemat	Dissertação
Zatti (2023)	GenIA: plataforma para construção de objetos de aprendizagem de matemática que faz uso de programação intuitiva e é assistida por inteligência artificial	Tese
Viera (2023)	A educação matemática e sua relação com os estereótipos de gênero feminino na Inteligência Artificial.	Dissertação
Santos (2023b)	Um estudo sobre a produção de vídeo: educação matemática crítica e o uso da inteligência artificial no ensino médio	Dissertação
Mattos (2023)	Em busca de compreensões sobre inteligência artificial e programação intuitiva na educação matemática	Tese
Balbino (2023)	Uma proposta para concepção de interfaces para plataformas educacionais de matemática assistidas por inteligência artificial	Tese

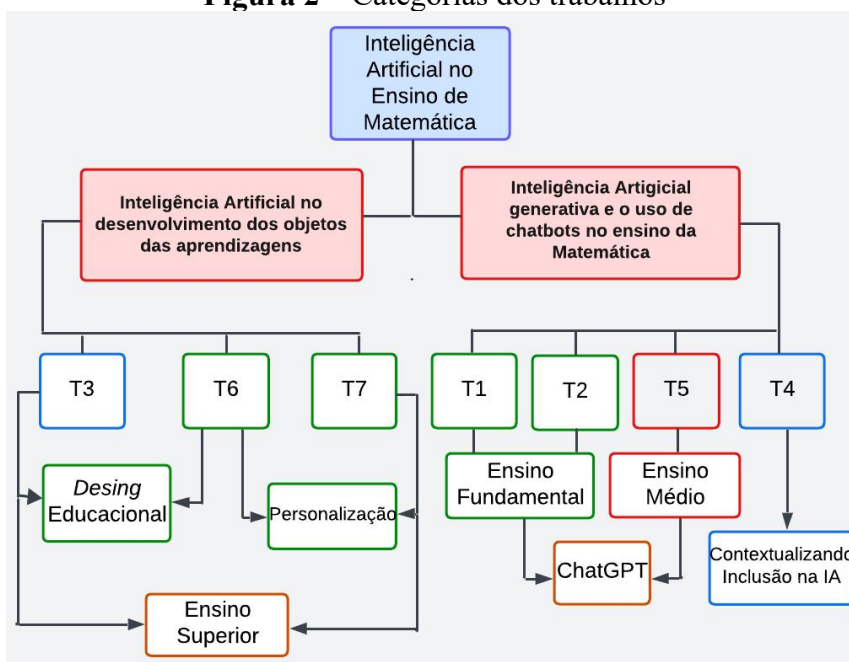
Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Após a seleção dos sete trabalhos, realizamos a leitura integral de cada um deles, com o objetivo de identificar possíveis convergências e divergências entre as produções analisadas. Essa etapa da análise concentrou-se em diversos aspectos, tais como: os objetivos de cada estudo, os sujeitos envolvidos, o contexto de realização da pesquisa, a abordagem metodológica adotada, as tecnologias de inteligência artificial empregadas e os resultados obtidos. Com base nesses elementos, os trabalhos foram analisados e categorizados segundo seus respectivos focos de pesquisa, conforme discutido na seção seguinte.

4 Tendências de inteligência artificial na educação da matemática

Como discutimos anteriormente, o presente estado da arte identificou poucas pesquisas que tratam sobre a Inteligência Artificial na área de Educação Matemática. Ao realizarmos a leitura dos trabalhos selecionados, identificamos tanto os aspectos convergentes quanto os divergentes entre os estudos. Dessa análise, emergiram duas categorias: Inteligência Artificial generativa e o uso de *chatbots* no ensino da Matemática; e Inteligência Artificial no desenvolvimento dos objetos de aprendizagem, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Categorias dos trabalhos



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

As categorias descritas na Figura 2 refletem o foco das pesquisas sobre o uso da inteligência artificial na Educação Matemática no período investigado. As subseções a seguir detalham os estudos que compõem cada uma dessas categorias.

4.1 Inteligência Artificial generativa e o uso de *chatbots* no ensino da Matemática.

Silva (2023) desenvolveu uma pesquisa de natureza quantitativa com estudantes do 9º ano do ensino fundamental, em uma escola pública localizada no município de Terra Santa (PA). O estudo investigou a aplicação de Inteligências Artificiais Generativas na elaboração de avaliações de Matemática. Os resultados apontaram limitações do ChatGPT e do Bing na formulação de questões de múltipla escolha. No entanto, o autor destaca que os *chatbots* podem contribuir para a construção de itens de alta qualidade, desde que esse

processo ocorra com a devida supervisão, revisão e aprimoramento por parte do docente responsável.

Outra pesquisa de natureza quantiqualitativa foi conduzida por Santos (2023a), com foco na investigação do uso do ChatGPT na elaboração de materiais didáticos para a Olimpíada de Matemática da UNEMAT (OMU). Participaram do estudo alunos do 4º e 5º ano do ensino fundamental, bem como seus respectivos professores de Matemática. Foram analisados cadernos de provas da OMU aplicadas nos cinco anos anteriores. A investigação foi organizada em três etapas: (i) avaliação da eficiência do ChatGPT-4 na geração de gabaritos; (ii) comparação entre os gabaritos produzidos pelas versões ChatGPT-4 e ChatGPT-3.5; e (iii) análise da capacidade do ChatGPT-3.5 em elaborar questões de prática para os estudantes.

Os resultados indicaram que o ChatGPT-4 alcançou uma taxa de acerto de 82,20%, apresentando dificuldades em questões que envolviam elementos visuais. Já o ChatGPT-3.5, que não processa esse tipo de informação, obteve 70,24% de acertos. Apesar disso, a maioria das questões geradas por essa versão foi considerada pertinente. O ChatGPT-4 destacou-se pela maior precisão e detalhamento nas respostas. O autor ressalta o potencial dessa tecnologia na elaboração de materiais didáticos, na resolução de problemas matemáticos, na formulação de tarefas e na mediação de conceitos complexos, atuando como recurso complementar ao ensino tradicional. Contudo, também aponta limitações, como a necessidade de aprimoramento na interpretação de elementos visuais e no nível de complexidade das questões geradas, especialmente pelo ChatGPT-3.5. Tais limitações, segundo Santos (2023a), indicam caminhos promissores para futuras pesquisas e para o desenvolvimento da Inteligência Artificial Generativa no ensino de Matemática.

Em consonância pesquisa descrita anteriormente, o estudo de Santos (2023b) também investigou o uso do ChatGPT, desta vez com foco na produção de vídeos digitais, integrando a metodologia de Resolução de Problemas (RP) e os pressupostos da Educação Matemática Crítica (EMC) à elaboração de roteiros com Inteligência Artificial. A pesquisa, realizada com estudantes do 1º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual de Cascavel, explorou as potencialidades do ChatGPT tanto para a prática docente quanto para o desenvolvimento de tarefas pelos alunos. A investigação também incluiu uma intervenção pedagógica composta por oficinas sobre o uso do ChatGPT na criação de roteiros de vídeo, seguida de uma análise

qualitativa dos resultados, com foco em avaliar o impacto e a eficácia dessa tecnologia no contexto do ensino de Matemática.

Os resultados da pesquisa de Santos (2023b) indicaram alto engajamento por parte dos estudantes, que demonstraram criatividade e autonomia na elaboração dos roteiros. A intervenção não apenas favoreceu a compreensão dos conceitos matemáticos, como também promoveu o desenvolvimento de habilidades colaborativas e comunicativas. Além disso, a integração entre tecnologias digitais, RP e EMC revelou-se promissora para fomentar uma aprendizagem mais crítica, contextualizada e criativa.

Diferente das pesquisas descritas anteriormente, que realizaram estudos empíricos com o uso de ChatGPT, a pesquisa de Viera (2023), teve uma perspectiva teórica. A pesquisa utilizou uma abordagem metodológica qualitativa. Trata-se de uma revisão de literatura que examinou uma variedade de fontes, incluindo artigos acadêmicos, relatórios, notícias e dissertações. A pesquisa de Viera (2023), explorou a relação entre a educação matemática e os estereótipos de gênero, buscando aumentar a participação das mulheres em áreas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), especialmente na Inteligência Artificial (IA).

Na sua pesquisa, Viera (2023) discute uma perspectiva crítica essencial sobre como a IA pode ser inclusiva e contribuir para superar os estereótipos de gênero na educação STEM. Os resultados destacaram a persistência dos estereótipos de gênero e suas consequências na inclusão feminina no desenvolvimento da IA. A análise revelou que fatores culturais e institucionais continuam a influenciar negativamente a presença das mulheres em disciplinas relacionadas à matemática e STEAM.

Viera (2023) identificou a necessidade de políticas e estratégias educacionais eficazes para promover a igualdade de gênero. O estudo aponta a importância da inclusão das mulheres na IA enfatizando a necessidade de mitigar vieses algorítmicos e promover uma tecnologia mais ética e representativa. A pesquisa ainda discute os reflexos dos estereótipos de gênero e as implicações de desenvolver IA inclusiva, fornecendo uma base teórica importante para a criação de ambientes educacionais mais equitativos.

Embora cada estudo tenha abordado questões distintas dentro da Educação Matemática e do uso de tecnologias IA, foi possível identificar entrelaçamentos, em perspectivas teóricas e práticas. Silva (2023), Santos (2023a) e Santos (2023b), demonstram a aplicabilidade e os benefícios do ChatGPT no ensino da Matemática em diferentes níveis

educacionais, enquanto Viera (2023) reforça a importância de desenvolver tecnologias educacionais que promovam a equidade e a inclusão.

4.2 Inteligência Artificial no desenvolvimento dos objetos das aprendizagens

A pesquisa conduzida por Zatti (2023) teve como objetivo investigar a participação de inteligência artificial na criação de uma plataforma destinada à construção de objetos de aprendizagem de Matemática. O autor destaca a IA Gen como uma plataforma para construção de objetos de aprendizagem de matemática que utiliza programação intuitiva e é assistida por IA. Metodologicamente esta pesquisa combinou Design Educacional e prototipação seguindo as diretrizes da Engenharia de Software. Esta pesquisa destaca a importância de desmistificar a IA e promover uma maior compreensão de suas capacidades e limitações no contexto educacional. Os participantes desta pesquisa foram estudantes do curso de Bacharelado em Engenharia de Software de uma universidade particular e também estudantes concluintes do curso de Licenciatura em Matemática.

De acordo Zatti (2023), a IA Gen não apenas contribui para a aprendizagem, como abre caminhos para futuras investigações que podem enriquecer o campo da educação matemática com a integração da tecnologia.

O estudo de Mattos (2022) teve o objetivo de explicitar a partir das relações entre o Design de Interação e a Inteligência Artificial, compreensões sobre ambientes de programação intuitiva utilizados nos processos educacionais de Matemática. Esses sistemas podem adaptar-se às necessidades individuais, proporcionando um ambiente de aprendizado mais personalizado. Metodologicamente o estudo caracteriza-se como uma pesquisa em Design Educacional, de natureza qualitativa.

Mattos (2022) esclarece que no âmbito educacional alunos e professores podem participar de aulas online, interagir e criar OA, jogos, simuladores, aplicativos que possibilitam a realidade virtual, programar sites, explorar diferentes temas por meio da robótica entre programação intuitiva e IA, como potencial de transformar a Educação Matemática, tornando-a mais dinâmica, interativa e alinhada com as demandas do século XXI.

A integração das áreas de Educação Matemática, Ciência da Computação e Design de Interação é vista por Mattos (2022) como uma relação simbiótica, que molda não apenas a

tecnologia, mas também o pensamento humano. A autora esclarece que, ela se adapta e responde às necessidades e comportamentos dos usuários, criando um ciclo contínuo de evolução e aprendizado mútuo. A autora destaca a importância de um design cuidadoso e uma IA responsiva, garantindo que a tecnologia amplie as capacidades humanas e promova uma interação entre si.

A pesquisa de Balbino (2023) teve como objetivo o desenvolvimento de uma proposta para a concepção de interfaces para plataformas assistidas por Inteligência Artificial (IA) que fazem uso de programação intuitiva, para construção de Objetos de Aprendizagem de Matemática. O autor destaca que, integração das Tecnologias Digitais na educação é um fenômeno que reflete a evolução da sociedade e suas práticas comunicativas, buscando a tecnologia como uma aliada para o desenvolvimento de métodos de ensino mais eficazes e inclusivos.

Balbino (2023) esclarece que a concepção de interfaces para plataformas educacionais assistidas por Inteligência Artificial, como a IA Gen, envolvem a análise cuidadosa de vários critérios de usabilidade. Em seu desenvolvimento, a pesquisa envolveu em uma equipe multidisciplinar, formada por estudantes de pós-graduação da Universidade Federal do Paraná e da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O autor destaca que a integração da IA em plataformas educacionais de Matemática possibilitam a personalização do ensino e contribuem para aprendizagem, tornando-a mais adaptativa às necessidades individuais dos alunos, promovendo uma experiência de aprendizagem mais atrativa e motivadora.

Ao analisar as pesquisas apresentadas nesta seção, verificamos uma convergência para uma visão otimista sobre a integração da inteligência artificial no ensino da matemática. Os estudo analisado enfatizam a importância da integração da IA na Educação Matemática, bem como possibilidades de investigações futuras no campo da Educação Matemática. A evolução das tecnologias digitais e a sua aplicação no contexto educacional promete transformar a educação, tornando-a mais personalizada e alinhada com as demandas do século XXI.

Considerações Finais

Este artigo apresentou um estado da arte das pesquisas recentes que investigaram a IA no ensino da Matemática, no contexto brasileiro. Neste estudo, foram identificadas duas principais tendências: o uso de IA generativa e *chatbots* no ensino da matemática; IA no

desenvolvimento de objetos de aprendizagem assistidos por IA. Na primeira, destaca-se a aplicação do ChatGPT na elaboração de materiais didáticos, produção de vídeos digitais e promoção da inclusão de gênero em áreas STEM. Além disso, as pesquisas apontam possibilidades e desafios para integração da IA nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática.

Os estudos que compõem a segunda tendência investigaram o desenvolvimento de TD e interfaces educacionais assistidas por IA, enfatizando a importância de um design cuidadoso que promova uma interação eficaz e adaptativa entre usuários e tecnologia. Esses estudos sugerem que a integração da IA pode contribuir para personalizar o ensino da Matemática.

A incorporação da IA no ensino da matemática representa novos desafios e possibilidades para a prática educativa. As pesquisas analisadas apontam que as tecnologias de IA podem contribuir para uma aprendizagem mais criativa, personalizada, crítica e contextualizada. No entanto, é essencial que futuras pesquisas continuem a explorar e aprimorar essas tecnologias, abordando as suas potencialidades e limitações.

Esperamos que discutir as tendências de pesquisas já desenvolvidas que tratam sobre a Inteligência Artificial na área de Educação Matemática, possa contribuir para fomentar novas discussões sobre essa temática, bem como contribua para subsidiar o delineamento de pesquisas futuras nesta área.

Referências

ALMEIDA, H.R.F.L. Das tecnologias às tecnologias digitais e seu uso na educação matemática. **Nuances: estudos sobre Educação**, v. 26, n. 2, p. 224-240, 2015. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/2831> . Acesso em: 10 jun. 2024.

BALBINO, R.O. **Uma proposta para concepção de interfaces para plataformas educacionais de matemática assistidas por inteligência artificial**. Tese (Doutorado). Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2023.

BORBA, M.C.; SOUTO, D.L.P.; CANEDO JUNIOR, N.R. **Vídeos na educação matemática: Paulo Freire e a quinta fase das tecnologias digitais**. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.

BORBA, M.C.; SOUTO, D.L.P.; CUNHA, J.F.T.; DOMINGUES, N.S. Humans-with-Media: Twenty-Five Years of a Theoretical Construct in Mathematics Education. In: PEPIN, B.; GUEUDET, G.; CHOPPIN, J. (Eds.). **Handbook of Digital Resources in Mathematics Education**. Cham: Springer International Publishing, 2023. p. 1–26. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-95060-6_7-1

CUNHA, J. F. T. **Licenciatura híbrida de Matemática: quais são os papéis dos vídeos digitais?**. 2023. 147 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2023.

CUNHA, J. F. T.; BORBA, M.C. Visões de agency e a produção de conhecimentos matemáticos em coletivos seres-humanos-com-coisas. In: BORBA, M. C.; XAVIER, J. F.; SCHÜNEMANN, T. A. (org.). **Educação matemática: múltiplas visões sobre tecnologias digitais**. São Paulo: Livraria da Física, 2023. p.39-5.

FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Tradução de Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2009.

KENSKI, V.M. **Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação**. Papyrus Editora, 2007.

MATTOS, S.G. **Em busca de compreensões sobre inteligência artificial e programação intuitiva na educação matemática**. Tese (Doutorado). Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2022.

PALANCH, W.B.L.; FREITAS, A.V. Estado da arte como metodologia de trabalho científico na área de educação matemática: possibilidades e limitações. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 8, n. 18, 2015.

SANTOS, P.C.K.S. **IA Generativa na educação matemática: explorando o chatgpt em questões do nível I da olimpíada de matemática da Unemat**. Dissertação (Mestrado Profissional). Sinop-MT: Universidade do Estado de Matogrosso, 2023a.

SANTOS, R.P. **Um estudo sobre a produção de vídeo: educação matemática crítica e o uso da inteligência artificial no ensino médio**. Dissertação (Mestrado). Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2023b.

SILVA, A.C. **Desafios e possibilidades do uso de inteligência artificial generativa na elaboração e revisão de itens de matemática**. Dissertação (Mestrado Profissional). Santarém: Universidade Federal do Oeste do Pará, 2023.

SOUTO, D.L.P.; CUNHA, J. F.T.; BORBA, M.C. **Inteligência Artificial em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2025.

VICARI, R.M. Influências das Tecnologias da Inteligência Artificial no ensino. **Estudos Avançados**, v. 35, p. 73-84, 2021. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35101.006>

VIEIRA, J.S. **A educação matemática e sua relação com os estereótipos de gênero feminino na Inteligência Artificial**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2023.



ZATTI, E.A. GenIA: plataforma para construção de objetos de aprendizagem de matemática que faz uso de programação intuitiva e é assistida por inteligência artificial.
Tese (Doutorado). Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2023.