

Estado da publicação: O preprint foi publicado em um periódico como um artigo
DOI do artigo publicado: <https://doi.org/10.29327/2169333.7.2-1>

O que revelam pesquisas recentes sobre as potencialidades e aplicabilidades da Inteligência Artificial para o ensino e aprendizagem da Matemática na Educação Básica?

Saulo Macedo de Oliveira, Angelica Aparecida Pacheco

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.11375>

Submetido em: 2025-03-01

Postado em: 2025-03-18 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

O que revelam pesquisas recentes sobre as potencialidades e aplicabilidades da Inteligência Artificial para o ensino e aprendizagem da Matemática na Educação Básica?

What does recent research reveal about the potential and applicability of Artificial Intelligence for the teaching and learning of Mathematics in Basic Education?

Saulo Macedo de Oliveira

Universidade Estadual de Montes Claros

Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-8183-149X>

E-mail: saulomacedo308@gmail.com

Angelica Aparecida Pacheco

Universidade Estadual de Montes Claros

Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-3165-9144>

E-mail: angelicaaparecidapacheco@gmail.com

RESUMO

O presente artigo objetivou apresentar um mapeamento das produções científicas, publicizadas de 2020 a 2023, sobre as potencialidades e aplicabilidades da Inteligência Artificial para o ensino e aprendizagem da Matemática na Educação Básica. Para tanto, utilizamos como metodologia a Revisão Sistemática de Literatura, analisando as pesquisas publicizadas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, empregando os descritores “Inteligência Artificial Matemática”, “Inteligência Artificial na Educação Básica” e “Inteligência Artificial na Matemática para Educação Básica”, elegeram-se quatro pesquisas para compor esta revisão. As conclusões nos deixam entrever o papel da Inteligência Artificial como aliada nos processos de ensino e de aprendizagem, especialmente nos tempos hodiernos, em que o uso dessas tecnologias estão cada vez mais em voga. Embora as pesquisas evidenciem avanços significativos, elas também destacam desafios, como a formação docente para o uso da Inteligência Artificial e a necessidade de garantir uma abordagem pedagógica com intencionalidade que equilibre a sua utilização.

Palavras-chave: Educação Básica, Ensino e Aprendizagem da Matemática, Inteligência Artificial, Revisão Sistemática de Literatura.

ABSTRACT

This article aims to present a mapping of scientific productions, published from 2020 to 2023, on the potential and applicability of Artificial Intelligence for the teaching and learning of Mathematics in Basic Education. To this end, we used the Systematic Literature Review methodology, analyzing the research published in the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations, using the descriptors “Mathematical Artificial Intelligence”, “Artificial Intelligence in Basic Education” and “Artificial Intelligence in Mathematics for Basic Education”, choosing four studies to compose this review. The conclusions give us a glimpse of the role of Artificial Intelligence as an ally in teaching and learning processes, especially today, when the use of these technologies is increasingly in vogue. Although the research shows significant progress, it also

highlights challenges, such as teacher training for the use of Artificial Intelligence and the need to ensure a pedagogical approach with intentionality that balances its use.

Keywords: Basic Education, Teaching and Learning Mathematics, Artificial Intelligence, Systematic Literature Review.

Considerações Iniciais

Desde a década de 90, é notório a popularização e o avanço exponencial da utilização das tecnologias digitais no processo educacional. Estamos inseridos em uma sociedade amplamente tecnológica, as informações fluem em um ritmo vertiginoso, e as pessoas estão cada vez mais conectadas, em especial, por meio da internet e recursos digitais. É evidente que as gerações atuais estão imersas em um ambiente digital, fazendo uso dos recursos tecnológicos de forma natural, e vivenciando as interconexões que são proporcionadas por esses meios.

Nos últimos anos, foram realizadas diversas pesquisas sobre a utilização das tecnologias digitais no âmbito escolar, de modo a estabelecer as potencialidades que os recursos tecnológicos podem proporcionar, principalmente, no ensino dos conteúdos de Matemática na Educação Básica. Neste sentido, Jesus (2018) corrobora enfatizando que os pesquisadores têm buscado alternativas para facilitar a aprendizagem dos estudantes.

Neste panorama, a Inteligência Artificial (IA) emerge como uma ferramenta potencial para aprimorar o processo de ensino e aprendizagem, considerando que um dos grandes desafios da educação contemporânea é proporcionar um aprendizado que seja significativo para os estudantes. Posto isso, Moraes, Peres e Pedreira (2021) destacam que a inteligência artificial tem potencial para disseminar acesso à uma educação de qualidade, em especial nas áreas remotas.

A IA faz parte de um campo da ciência da computação com capacidade de desenvolver algoritmos e sistemas para a realização de tarefas que se fossem realizadas por seres humanos, demandam inteligência. Com a utilização da IA na educação é possível desenvolver um ensino personalizado, realizar adaptações dos conteúdos considerando as dificuldades individuais, identificar estratégias para o aprimoramento das habilidades dos estudantes, e ainda acrescenta-se a otimização e resolução de tarefas.

A implementação da IA na educação apresenta desafios, conforme evidenciado por Siqueira, Wiziack e Zanon (2022). Consoante os autores, é necessária uma formação adequada por parte dos professores, e é indispensável a garantia da privacidade dos estudantes. Em contrapartida, a IA apresenta potencialidades no ensino e aprendizagem de Matemática, desde que utilizada de forma consciente. Alguns exemplos incluem a adaptação da metodologia de acordo

com a necessidade do estudante, a investigação de problemas de forma interativa e a exploração de aplicações práticas da Matemática.

Nesse contexto, a IA tem potencial para revolucionar o ensino dos conteúdos de Matemática, aprimorando o ensino na Educação Básica e buscando melhorar a qualidade da educação. Com base nessas premissas, formulou-se o seguinte problema: quais e como as inteligências artificiais estão sendo utilizadas nos processos de ensino e aprendizagem em Matemática na Educação Básica?

O objetivo que norteou o presente artigo consiste em *apresentar um mapeamento das produções científicas, publicadas de 2020 a 2023, sobre as potencialidades e aplicabilidades da Inteligência Artificial para o ensino e aprendizagem da Matemática na Educação Básica.*

A justificativa por esse marco temporal se deu pelo fato de que o ano de 2020 foi marcado pelo início da pandemia da Covid-19 em vários países, causada pelo coronavírus SARS-CoV-2. Para evitar a disseminação do vírus, foram estabelecidas medidas de prevenção, e as atividades escolares tiveram de ser realizadas à distância, adotando-se então o Ensino Remoto Emergencial (Brasil, 2020).

Posto isso, diante desse episódio imprevisível, várias transformações se deram de forma acelerada na educação, vários professores tiveram de buscar conhecimentos sobre a utilização dos recursos tecnológicos para reformular suas práticas de ensino e as escolas tiveram de adaptar-se para que pudessem implementar o ensino à distância.

O estudo explora no primeiro momento o referencial teórico utilizado para embasar a pesquisa, a metodologia utilizada neste trabalho, em seguida a análise categórica dos dados, culminando em considerações finais.

Fundamentação Teórica

Para que possamos mapear pesquisas sobre a IA para a Matemática na Educação Básica, é necessário conhecer o histórico da IA, a IA na Educação e também as tecnologias digitais aplicadas à Matemática. Por isso, nesta seção faremos uma breve apresentação desses fundamentos que embasam este trabalho.

Breve Histórico sobre a Inteligência Artificial

De acordo com Mattos (2022), a história da IA é relativamente recente, o termo "Inteligência Artificial" foi introduzido por John McCarthy em 1956, quando ele apresentou uma proposta para a Conferência de Dartmouth que reuniu pesquisadores interessados em explorar a ideia de que máquinas poderiam simular o pensamento e o comportamento humano.

Entre 1970 e 1980, o desenvolvimento da IA avançou lentamente, um período frequentemente chamado de "inverno da IA". Durante esses anos, houve uma diminuição significativa nos investimentos e no interesse pela área. No entanto, a partir da década de 1980, o cenário começou a mudar com o surgimento dos sistemas especialistas, que trouxeram novas transformações e impulsionaram o progresso na área.

Quase uma década após o período de estagnação, houve uma expansão significativa nos estudos sobre mineração de dados (data mining). No final do século XX, surgiram vários marcos importantes, como a popularização do termo "Big Data", o desenvolvimento de robôs para explorar Marte e o lançamento do serviço de busca do Google. Esses eventos exemplificam a crescente inovação e avanço na área da IA e tecnologia.

Na década de 2010, a IA alcançou marcos notáveis, incluindo a vitória do AlphaGo da DeepMind sobre o campeão mundial de Go, Lee Sedol, em 2016. O campo do aprendizado profundo ganhou destaque, com modelos de linguagem avançados, como o GPT-3 da OpenAI, mostrando habilidades impressionantes na compreensão e geração de texto. A pesquisa em IA continua a evoluir rapidamente, gerando debates sobre as implicações éticas e sociais dessa tecnologia, que está se tornando cada vez mais presente em nossas vidas diárias (Mattos, 2022).

Já na década atual, 2020, ela continua a evoluir rapidamente com o desenvolvimento de tecnologias como a IA generativa, que pode criar imagens, textos e músicas. No entanto, com esses avanços vêm desafios cada vez maiores, como preocupações com privacidade, viés algorítmico e o impacto da automação no mercado de trabalho.

A Inteligência Artificial na Educação

A IA está cada vez mais presente em diversas áreas da sociedade, tanto em instituições públicas quanto privadas. Ela desempenha um papel importante em setores como educação, saúde, comunicação, lazer e administração. No contexto educacional, a IA pode oferecer uma série de benefícios. Por exemplo, pode ajudar a identificar o nível de conhecimento dos alunos e personalizar o conteúdo oferecido nas plataformas digitais. Além disso, sistemas baseados em IA podem apoiar os professores na criação de planos de aula e melhorar a gestão de dados educacionais e administrativos nas escolas (Mattos, 2022).

Um dos avanços mais importantes que a IA trouxe para a educação é a personalização do ensino. Sistemas de aprendizagem adaptativa utilizam algoritmos de IA para analisar o desempenho dos alunos e ajustar o conteúdo e as atividades conforme suas necessidades específicas. Plataformas como DreamBox e Knewton, por exemplo, adaptam a dificuldade das tarefas e fornecem recomendações de estudo personalizadas. Isso permite que os alunos aprendam

no seu próprio ritmo e de acordo com seu estilo de aprendizagem, tornando o processo educacional mais eficaz e individualizado (Menta; Brito, 2024).

De acordo Mattos (2022), a IA também está oferecendo um grande apoio aos educadores ao automatizar tarefas administrativas, como a correção de provas e o acompanhamento do progresso dos alunos. Ferramentas como o Gradescope utilizam IA para acelerar a correção de exames e trabalhos, permitindo que os professores se concentrem mais no planejamento das aulas e na interação com os alunos. Além disso, a IA fornece análises detalhadas sobre o desempenho dos estudantes, ajudando os educadores a identificar áreas que necessitam de mais atenção e a ajustar suas estratégias de ensino de maneira mais eficaz.

Para Holmes, Bialik e Fadel (2019), os chatbots e assistentes virtuais estão se tornando uma presença cada vez mais comum nas instituições de ensino. Esses sistemas, que utilizam inteligência artificial, são capazes de responder a dúvidas frequentes, ajudar com as tarefas de casa e até oferecer tutoria em tempo real. Ferramentas como o IBM Watson, que utiliza IA para interagir com os alunos, estão tornando a aprendizagem mais interativa e proporcionando suporte extra fora do horário escolar.

A integração da IA na educação oferece uma série de benefícios, mas também traz desafios e controvérsias que precisam ser cuidadosamente avaliados. A privacidade e segurança dos dados dos alunos são preocupações importantes, pois os sistemas de IA coletam informações pessoais, e é fundamental garantir que esses dados sejam protegidos e usados de forma ética para evitar vazamentos ou usos indevidos.

Para Menta e Brito (2024), outro desafio é a dependência tecnológica, pois, a utilização excessiva de ferramentas de IA pode levar os estudantes a dependerem dessas tecnologias para resolver problemas, o que pode prejudicar o desenvolvimento de habilidades críticas e a capacidade de pensar de forma independente sem a ajuda de ferramentas automatizadas.

Entre as controvérsias, destaca-se a preocupação com a possível substituição dos professores. Algumas pessoas temem que a IA possa reduzir a necessidade de intervenção humana no ensino, mesmo que a presença e a orientação dos educadores sejam fundamentais para um aprendizado eficaz.

Sendo assim, para Okonkwo e Ade-Ibijola (2021), a IA está revolucionando a educação ao oferecer novas oportunidades para personalização, eficiência e inclusão. À medida que a tecnologia avança, é crucial que educadores, administradores e formuladores de políticas trabalhem juntos para maximizar os benefícios da IA na educação, ao mesmo tempo em que abordam as questões éticas e garantem que todos os alunos tenham acesso igual às novas ferramentas e recursos. A IA

tem o potencial de transformar profundamente a forma como ensinamos e aprendemos, criando um futuro mais dinâmico e adaptável para a educação.

Tecnologias Digitais aplicadas à Matemática

Atualmente, a integração de tecnologias no ambiente escolar é um tema amplamente debatido. Observa-se que, além de ser parte integrante do dia a dia das pessoas, a tecnologia também está presente nas salas de aula. No entanto, existem desafios significativos enfrentados pelas escolas no que diz respeito à adoção dessas tecnologias, como a ausência de laboratórios de informática, a falta de recursos acessíveis aos professores e, muitas vezes, a carência de formação adequada para que os educadores possam utilizar plenamente esses recursos em suas práticas de ensino.

É amplamente reconhecido que a Matemática é um dos campos curriculares nos quais os alunos frequentemente enfrentam maiores dificuldades para aprender certos conceitos (Oliveira; Cunha, 2021). Por isso, o professor deve buscar diferentes estratégias para contribuir com a aprendizagem dos estudantes. Atualmente, há uma variedade de recursos disponíveis que podem ser utilizados para tornar as aulas mais dinâmicas, participativas e eficazes. A tecnologia é um desses recursos e já faz parte do cotidiano de muitas salas de aula. Segundo Oliveira e Cunha (2021, p. 2),

estudar Matemática, na maioria das escolas, é considerado um desafio pelos estudantes. Enquanto alguns se destacam, muitos têm dificuldades para compreender determinados tópicos e desenvolver habilidades necessárias para a resolução de problemas, à medida que esses vão ficando mais complexos e exigindo mais do estudante. Assim, o principal objetivo de incorporar as tecnologias de informação, nesse processo, é minimizar as dificuldades proporcionando o entendimento dos temas apresentados com ferramentas alternativas.

É perceptível na fala dos autores supracitados que o objetivo de utilizar tecnologias nas aulas de Matemática é o de auxiliar os estudantes nos conteúdos que apresentam grande dificuldade. A tecnologia é crucial para a educação e deve, de fato, ser incorporada nas aulas de Matemática, pois “a forma de a educação preparar as pessoas para o mundo tecnológico é fazer do aluno um sujeito reflexivo, que domine a técnica, que tenha cultura geral e visão crítica para utilizar a tecnologia como sabedoria” (Simon, 2013, p. 16). Portanto, tanto o professor quanto o aluno precisam ter discernimento para utilizar as tecnologias de maneira eficaz.

Diante do que foi apresentado até agora, entende-se que a tecnologia desempenha um papel crucial no ensino de Matemática, facilitando a aprendizagem e reduzindo as dificuldades enfrentadas pelos estudantes. Observa-se que o uso adequado de recursos tecnológicos pode ajudar a superar os desafios que os estudantes encontram em certos conteúdos, permitindo um ensino mais eficaz e acessível.

Percurso Metodológico

Este é um estudo de natureza qualitativa, embasado em uma Revisão Sistemática de Literatura, que refere-se a um mapeamento de dados em repositórios, bibliotecas e periódicos concernentes à área de pesquisa, com trabalhos inseridos em uma determinada temporariedade (Oliveira e Almeida, 2025).

No que concerne à modalidade do artigo, aproximamos de uma Revisão Sistemática de Literatura pois buscamos analisar pesquisas publicadas no período de 2020 a 2023, pelos Programas de Pós-Graduação brasileiros na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) sobre as potencialidades e aplicabilidades da Inteligência Artificial nos processos de ensino e aprendizagem em Matemática na Educação Básica.

De acordo Sampaio e Mancini (2007, p. 24), a partir da Revisão Sistemática de Literatura, o pesquisador tem a oportunidade de mostrar “resultados conflitantes e/ou coincidentes, bem como identificar temas que necessitam de evidência, auxiliando na orientação para investigações futuras”.

Para esta revisão, embasamos na construção do nosso protocolo em Galvão, Sawada e Trevizan (2004), que, para as autoras, a Revisão Sistemática de Literatura compreende sete fases: 1) construção do protocolo, 2) definição da questão orientadora, 3) busca dos estudos, 4) seleção dos estudos, 5) avaliação crítica, 6) coleta dos dados e 7) síntese dos dados. À vista disso, esta revisão seguiu os seguintes passos:

1) *Construção do Protocolo*: para essa primeira fase, atentamos para a questão de pesquisa, as estratégias de busca dos textos, os critérios de inclusão e exclusão, coleta e síntese dos dados.

2) *Definição da Questão Orientadora*: definimos a nossa questão orientadora desta pesquisa como: quais e como as inteligências artificiais estão sendo utilizadas nos processos de ensino e aprendizagem em Matemática na Educação Básica?

3) *Busca dos Estudos*: a busca pelas pesquisas foi realizada na BDTD e no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, por meio dos descritores “Inteligência Artificial Matemática”, “Inteligência Artificial na Educação Básica” e “Inteligência Artificial na Matemática para Educação Básica”.

4) *Seleção dos Estudos*: o *corpus* investigativo deste artigo foi orientado por critérios de inclusão e exclusão estipulados por meio da questão norteadora. Como critérios de inclusão, consideramos: (a) trabalhos publicados em língua portuguesa; (b) pesquisas publicadas no período de 2020 a 2023;

(c) teses e dissertações sobre o tema proposto neste artigo. Como critérios de exclusão, empregamos: (a) trabalhos que não sejam sobre Inteligência Artificial nos processos de ensino e aprendizagem em Matemática na Educação Básica; (b) pesquisas que estão presentes em vários descritores em ambas as bases de dados, apresentando duplicidade nos resultados; (c) títulos das pesquisas que não apontam elementos alusivos ao tema e objetivo deste estudo.

5) *Avaliação Crítica*: com o resultado de busca de 114 pesquisas encontradas na BDTD e 468 no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, realizamos uma análise, por meio dos critérios de exclusão e da leitura dos resumos, buscando indícios referentes ao objetivo deste artigo.

6) *Coleta dos Dados*: como já posto, a busca pelos trabalhos na BDTD e no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes foram feitas por meio de três descritores, seguida pela aplicação dos critérios de inclusão e exclusão sobre o total de resultados.

7) *Síntese dos Dados*: perante o *corpus* textual de 7 pesquisas, sendo 4 da BDTD e 3 do Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, realizamos uma Revisão Sistemática de Literatura sobre as potencialidades e aplicabilidades da IA nos processos de ensino e aprendizagem em Matemática na Educação Básica, apresentando nossas análises por meio de categorias que emergiram durante a leitura das pesquisas.

Corpus Investigativo da Pesquisa

Após aplicar os critérios de inclusão e exclusão supracitados, sobraram quatro pesquisas as quais estão listadas no Quadro 1 abaixo, evidenciando os números de identificação, título da pesquisa, autores, as Instituições de Ensino Superior (IES) em que elas foram desenvolvidas e o tipo.

Quadro 1: *Corpus* da Pesquisa.

ID	Título	Autor(a)	IES	Tipo
P1	Inteligência artificial & educação online na escola pública: possibilidades e alcances	Lidiane Costa da Silva Matos	Universidade Federal de Uberlândia	Dissertação
P2	Simetria da reflexão, translação e rotação: uma abordagem através da robótica educacional	Marlise Seghetto	Universidade Federal da Fronteira do Sul	Dissertação
P3	Construção de produtos educacionais na forma de jogos digitais no Google Forms no estilo Escape Room	Rafael Marques de Oliveira	Universidade Federal da Bahia	Dissertação
P4	Inteligência artificial no ensino de geometria em nível fundamental da educação básica: contribuições e perspectivas	Claudiany Calaça de Sousa	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano	Dissertação

Fonte: Os autores (2024).

Análise e Discussão

Após a leitura dos textos, foi possível o reconhecimento de categorias emergentes, sob as quais se fez a análise das pesquisas, como mostradas a seguir.

Contextualizando o Corpus Investigativo

Nesta categoria apresentaremos as pesquisas que compõem esta RSL, evidenciando seus objetivos, onde foram realizadas, com quais participantes e discutindo suas características metodológicas.

Na P1, Matos (2022) buscou compreender como foi implementado o trabalho de projetos sobre IA, na modalidade remota, com estudantes do Ensino Médio de uma escola pública em Uberlândia - Minas Gerais. A autora trabalhou por meio de projetos em uma turma do 1º ano e uma do 2º ano do Ensino Médio, e a escolha do trabalho por projetos com a utilização da IA se deu “pelo fato de provocar o interesse do estudante pelo assunto ou tema” (p. 72).

A autora utilizou, na aplicação dos projetos, sequências didáticas para potencializar a aprendizagem dos estudantes, com recursos tecnológicos apresentados na rede de ensino. Para a aplicação dos projetos, Matos (2022) dividiu as turmas em cinco grupos de trabalho e cada um utilizou uma IA diferente para auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem dos estudantes.

O trabalho proposto foi apresentado por meio de vídeo e PowerPoint, contendo orientações escritas pela professora pesquisadora. Em relação à disciplina de Matemática, todos os grupos tinham que escolher um conteúdo livre para criar um problema matemático e outro problema com o conteúdo determinado sobre sistema de equações (Matos, 2022).

Na P2, Seghetto (2022) objetivou analisar as possíveis contribuições da robótica educacional na aprendizagem da simetria de reflexão, translação e rotação no 7º ano do Ensino Fundamental, com o auxílio da IA. O trabalho foi realizado durante a pandemia da Covid-19 e, portanto, foram utilizadas aulas mistas para finalização da pesquisa.

A autora trabalhou com sequências didáticas e a proposta “foi aplicada em uma sala de aula abordando o objeto do conhecimento simetrias, com foco na reflexão, translação e rotação” (Seghetto, 2022, p. 57). Para compor a pesquisa, a autora construiu, juntamente aos estudantes, um robô, sendo explorados “conceitos de Matemática e de outras áreas do conhecimento, pela variedade de objetos e elementos que retratam situações em contextos diferentes e também por ter duas composições, uma de funcionalidade mecânica e outra, tecnológica de programação” (p. 12).

Oliveira (2023), na P3, propôs um jogo educacional com elementos de Escape Room para auxiliar docentes e também os estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental. Para o autor, “a utilização de tecnologias digitais como o Google Forms tem se mostrado cada vez mais relevante no contexto educacional. Essa ferramenta pedagógica pode ser utilizada de diversas maneiras, mas uma das mais eficazes é como um meio para promover a resolução de problemas” (p. 15).

Sendo assim, o pesquisador utilizou equipes de trabalho com a intenção de criar um espaço onde os estudantes aprendessem a comunicar suas ideias, ouvir os colegas, negociar soluções e a compartilhar saberes, por meio de resolução de problemas, apoiados na IA.

Sousa (2023), na P4, objetivou contribuir com o ensino de geometria espacial no Ensino Fundamental de uma escola municipal da Região Norte do Brasil, mediante o desenvolvimento de um jogo educacional com IA. A autora utilizou um *software* educacional baseado em IA, para auxiliar no ensino e aprendizagem dos estudantes na unidade temática geometria. A proposta foi desenvolvida em quatro etapas mediante o contexto da oferta de disciplinas de matemática e informática.

A primeira etapa ocorreu durante as aulas do professor regente, que apresentou à sua turma os conteúdos de geometria, como: figuras planas e não planas. Nesta etapa foi observado a prática pedagógica dos professores envolvidos na pesquisa, a motivação da turma quanto aos conteúdos apresentados, e as dificuldades.

A partir disso, a segunda etapa foi dedicada à construção do Produto Educacional (PE) que pode ser compreendido, de acordo Sousa (2023), como um objeto de aprendizagem que é desenvolvido a partir de pesquisas científicas de Programas de Mestrados Profissionais.

Assim, a terceira etapa foi dedicada à apresentação do PE e organização do Espaço Pedagógico – Sala de Informática para que os professores participantes da pesquisa pudessem utilizar e avaliar o PE e a quarta etapa foi dedicada à avaliação do PE pelos professores.

Segundo Sousa (2023), a ideia para construção deste PE surgiu por meio de uma conversa informal com alguns professores de Matemática sobre o ensino de geometria, que há uma dificuldade dos estudantes no reconhecimento das formas geométricas, justamente por não haver uma contextualização com o cotidiano, e que estas dificuldades implicam outras dificuldades e até mesmo desinteresse no aprendizado de geometria.

Tecnologia e Inteligência Artificial em Educação: análise das ferramentas utilizadas nas pesquisas

Nosso intuito nesta categoria é identificar a tecnologia adotada em cada pesquisa e descrever o que é e como a IA foi implementada. Verificamos em P1 a utilização da tecnologia *WebQuest*, que foi associada a elementos de IA em uma sequência didática de projetos de Matemática implementada para estudantes do 1º e 2º ano do Ensino Médio, no ano de 2020, durante o período da pandemia. Tal tecnologia pode ser descrita como um recurso educacional que faz uso da internet para promover atividades de pesquisa. Nesse sentido, os estudantes investigam conteúdos online com o intuito de desenvolver projetos e resolver problemas.

Para a resolução das atividades propostas, os estudantes fizeram o uso das TDICs, que foi dividida em duas etapas, sendo elas: A primeira etapa consiste na utilização da *WebQuest*, que foi voltada para o 1º ano, com o tema sobre máquina de lavar. Por sua vez, a segunda etapa voltada para os estudantes do 2º ano aborda um projeto sobre a IA e as suas contribuições no processo de aprendizagem da Matemática.

Semelhante a P1, a pesquisa P2 também retrata a aplicação de uma sequência didática com o uso de robótica educacional com programação e construção de robôs para estudantes do 7º ano, durante o período da pandemia. Nas palavras de Seghetto (2022, p. 17), “a robótica educacional pode ser caracterizada como uma forma de concretizar o Construcionismo em sala de aula no processo de aprendizagem, juntamente com conhecimentos e experiências sociais e culturais já presentes no estudante”.

No decorrer da aplicação da sequência didática, foi utilizado o Kit de Robótica Mindstorms Lego RCX 1.0, e o ROBOLAB para a parte de programação. O Mindstorms Lego RCX 1.0 é um kit de robótica educacional desenvolvido pela LEGO, fazendo parte da linha LEGO Mindstorms. Ele possibilita a combinação entre blocos LEGO tradicionais com tecnologias avançadas de sensores, motores e programação. Ademais, o RCX 1.0 se constitui como um bloco inteligente da LEGO e faz parte do kit de robótica, sendo um microcontrolador independente que pode ser programável com entrada para sensores e motores. Esse dispositivo necessita de 6 pilhas para o seu funcionamento, embora possa também ser alimentado por um transformador AC opcional.

Por sua vez, o ROBOLAB pode ser entendido como um ambiente de programação que foi desenvolvido com a função de ser um facilitador ao ser utilizado na integração de kits de robótica Mindstorms Lego, no ensino e aprendizagem de robótica e programação. Para a construção física dos robôs, foi entregue aos grupos de estudantes os kits de robótica e a professora os auxiliou na construção dos robôs, e logo após os estudantes resolveram as atividades sobre o

objeto matemático simetrias, com foco na reflexão, translação e rotação. Esses kits de robótica levam os estudantes a construir o seu próprio conhecimento, pois eles proporcionam experimentação, resolução de problemas, aprendizagem colaborativa, raciocínio lógico, além de aprenderem a programar e interagir com robôs.

Já em P3, foram criados dois jogos digitais educacionais contendo elementos de Escape Room, projetado para estudantes do Ensino Médio. A tecnologia Escape Room pode ser entendida como um jogo de equipe que simula um cenário onde os participantes (neste caso, os estudantes) estão presos em uma sala, e para encontrar a saída enfrentam desafios envolvendo enigmas, quebra-cabeças e tarefas lógicas, em um tempo estabelecido. Esses jogos despertam, por exemplo, a criatividade, autonomia, raciocínio lógico, interatividade e a adoção de estratégias em prol de vencer o game. No contexto educacional, uma das aplicações do Escape Room pode ser na incorporação para desenvolver habilidades como o pensamento crítico, trabalho colaborativo e a resolução de problemas.

Nesta pesquisa, o Escape Room foi elaborado para servir como um elemento de revisão sobre os conceitos de Geometria que foram trabalhados nos Anos Finais do Ensino Fundamental. Os jogos contêm questões sobre conceitos referentes a Geometria, resolução de problemas e também apresenta uma revisão sobre os conceitos geométricos. O Google forms foi utilizado para a elaboração dos jogos. Essa ferramenta apresenta algumas funcionalidades, dentre elas, a possibilidade da criação de questionários interativos, e em especial, atividades voltadas para a resolução de problemas. Embora tenham sido criados dois jogos pelo autor da pesquisa, eles não foram aplicados em nenhuma turma de Ensino Médio, deixando os jogos disponíveis para a utilização de professores em suas práticas pedagógicas.

Por fim, P4 elaborou um Produto Educacional (PE) com o auxílio de um jogo educacional utilizando IA. O jogo foi denominado como GeometrIA, e o objeto de estudo da pesquisa é a Machine Learning, também conhecido como aprendizagem de máquina, que compõe uma das áreas da Inteligência Artificial. Segundo a autora da pesquisa, (2023, p. 23), o termo Machine Learning, “é a capacidade de um computador em aprender e melhorar a partir do processamento de dados sem ser explicitamente programado”. Além disso, as Redes Neurais fazem parte dos campos de Machine Learning, e também estão relacionadas com a IA. Dessa forma, as Redes Neurais Artificiais podem ser compreendidas como estruturas matemáticas que replicam, de forma inspirada, o funcionamento das redes neurais biológicas, possuindo a capacidade de adquirir habilidades e melhorar seu desempenho através de forma constante.

Pelo fato de existir vários tipos de Redes Neurais, a pesquisadora fez uso da Rede Neural Convulacional (CNN). Para Taulli (2020, p. 119), “uma rede neural convulacional (CNN) analisa os dados seção por seção (ou seja, por convulações). Esse modelo é voltado para aplicações complexas, como reconhecimento de imagem”. As imagens utilizadas na RNA estão voltadas para o ensino de Geometria Espacial, e foram rotuladas em oito classes, dentre elas, o cone, cilindro e o cubo. No jogo, são expostas as definições desses objetos, mas também são apresentados conceitos gerais sobre o que são figuras planas e o que são os sólidos geométricos, proporcionando a revisão de conceitos caso o estudante necessite na hora do jogo.

Para a coleta dos dados, a pesquisa foi realizada em uma Escola Municipal de Ensino Fundamental localizada na Região Norte do Brasil, e os participantes foram quatro professores que atuam nesta escola. Foi elaborado um questionário no Google Forms com 20 questões sobre o jogo GeometrIA, e os professores responderam, porém o jogo não foi implementado em nenhuma turma de estudantes. Entretanto, o jogo pode ser utilizado em situações de ensino como estudo dirigido, para a realização de atividades remotas, revisão de conteúdos e atividades avaliativas.

Possibilidades da Inteligência Artificial nas aulas de Matemática: o que revelam os participantes das pesquisas

Nesta categoria, evidenciaremos as possibilidades da IA nas aulas de Matemática, apresentando o *feedback* dos participantes das pesquisas, sendo em sua maioria estudantes de escolas públicas. Na P1, Matos (2022) evidencia que os participantes da pesquisa, estudantes do 1º e 2º ano do Ensino Médio, apresentaram um feedback positivo em relação à metodologia aplicada, principalmente no que se refere ao uso da IA e das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) nas aulas de Matemática.

Os estudantes destacaram como a proposta de trabalhar com projetos despertou seu interesse pelo conteúdo, tornando a Matemática mais acessível e engajante no processo de aprendizado. A integração de temas como "A Matemática na/da máquina de lavar roupa" e "O projeto de Inteligência Artificial e a contribuição da Matemática no processo de aprendizagem" foi vista pelos estudantes como uma maneira de conectar os conceitos matemáticos ao cotidiano e às tecnologias emergentes, possibilitando que eles vissem a Matemática de uma forma diferente.

Os estudantes se mostraram motivados pelo uso da metodologia *WebQuest*, que os desafiou a aplicar a Matemática de forma prática e criativa. A criação de problemas matemáticos, especialmente sobre sistemas de equações e a modelagem matemática com base na IA, foi considerada uma tarefa estimulante.

Ao relacionar o conteúdo matemático com situações do dia a dia — como a máquina de lavar roupa inteligente — os estudantes puderam perceber a aplicação da Matemática de forma mais concreta. O feedback deles revela que o projeto não só os incentivou a aprender Matemática de maneira mais profunda, mas também ampliou a visão sobre as possibilidades da IA no contexto educacional. Todos os participantes destacaram que o uso da IA nas atividades de ensino tornou o aprendizado em Matemática mais efetivo.

Portanto, os participantes da P1 acreditam que a IA, quando aplicada de maneira planejada e integrada às práticas pedagógicas, pode revolucionar a forma como a Matemática é ensinada, criando novas possibilidades para a aprendizagem e tornando o processo mais atrativo e interativo.

Seghetto (2022), na P2, evidencia que os participantes da pesquisa — estudantes do 7º ano — expressaram de forma clara e positiva o impacto que a robótica teve em seu processo de aprendizagem, especialmente na forma como os conceitos de simetria foram abordados. A utilização de robôs construídos e programados pelos próprios alunos, com o apoio de *softwares* e IA, oportunizou uma dimensão prática e aplicada ao estudo da Matemática. Eles perceberam a Matemática não apenas como um conjunto de fórmulas e cálculos, mas como um conjunto de ferramentas essenciais para a criação e o entendimento de tecnologias que estão presentes no cotidiano.

O feedback dos estudantes, coletado por meio de questionários, revelou que aproximadamente 86% acreditam ser importante usar tecnologia para aprender Matemática. A pesquisa mostrou que os alunos reconhecem a Matemática como uma base fundamental para a criação e funcionamento de tecnologias, e muitos deles já estavam expostos a conceitos de robótica antes mesmo de entrar em contato com a sequência didática proposta pela pesquisadora.

Os estudantes também indicaram que no aprendizado experiencial, em que eles "faziam acontecer" os conceitos matemáticos por meio da robótica, foi elogiado, pois proporcionou uma forma mais concreta de explorar a geometria. Sendo assim, os participantes da P2 reconheceram a robótica educacional como uma ferramenta para o ensino e aprendizagem de Matemática, especialmente no que diz respeito à compreensão de simetrias e movimentos geométricos.

De acordo Oliveira (2023), os participantes da P3, estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental perceberam que, embora o foco principal da pesquisa fosse o uso do Google Forms como ferramenta para a criação de jogos, a ideia de integrar tecnologias mais avançadas, como a IA, poderia tornar os jogos ainda mais imersivos e desafiadores.

É justificável a utilização de jogos nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática, pois, de acordo Oliveira (2024, p. 783) “os jogos possibilitam que os alunos passem a olhar a

disciplina de outra maneira, tirando o preconceito de uma Matemática extremamente abstrata e de difícil compreensão”. A ideia de transformar conceitos teóricos em desafios práticos dentro de um cenário temático, como o Escape Room, permitiu que os estudantes vissem a Matemática de uma maneira mais aplicada e contextualizada.

Eles sugeriram que, por exemplo, a IA poderia ser usada para criar enigmas mais complexos ou para adaptar os desafios de acordo com o nível de conhecimento de cada aluno, oferecendo um aprendizado mais personalizado e dinâmico. Além disso, a IA poderia ser utilizada para analisar as respostas dos estudantes em tempo real, oferecendo feedback instantâneo e até mesmo ajustando a dificuldade do jogo conforme o progresso do estudante.

Sousa (2023) na P4 indica uma excelente aceitação da IA por parte dos professores envolvidos. Todos os participantes da pesquisa demonstraram um alto grau de concordância em relação à utilidade da tecnologia para o ensino de geometria. Quando questionados sobre o uso do GeometriaIA em suas práticas pedagógicas, os professores afirmaram que o *software* seria uma ferramenta eficaz em diversas situações, como atividades remotas, estudo dirigido, e até mesmo dinâmicas extracurriculares. A utilização da IA foi vista como um grande diferencial, pois permitiu que os estudantes interagissem com o conteúdo de uma maneira mais intuitiva e envolvente, facilitando a compreensão de conceitos geométricos.

Além disso, os professores destacaram que a IA foi capaz de identificar sólidos geométricos com precisão (acurácia variando entre 92% e 100%), o que contribuiu significativamente para o processo de aprendizagem. Ao contrário de métodos tradicionais de ensino, em que os estudantes costumam ter dificuldades em visualizar as formas geométricas de maneira concreta, o *software* ofereceu uma experiência mais visual e prática, aproximando o conteúdo da realidade cotidiana dos estudantes. Para os docentes, a IA não foi apenas uma ferramenta tecnológica, mas sim um recurso pedagógico que enriqueceu as aulas, tornando o aprendizado mais dinâmico e significativo.

Reflexões sobre os Resultados das Pesquisas

Neste momento, destacamos os resultados das pesquisas selecionadas, evidenciando a eficácia dos métodos utilizados e os impactos no processo de ensino e de aprendizagem. Em P1, após a aplicação da sequência didática, com estudantes do 1º e 2º ano do Ensino Médio, ao considerar as duas etapas estabelecidas, foi possível observar os estudantes ativos na construção do conhecimento, sendo protagonistas do processo de aprendizagem, desenvolvendo autonomia e sendo criativos na utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). As (TDICs) se apresentaram como facilitadoras no processo de aprendizado, dessa forma, a aprendizagem matemática na perspectiva da narrativa transmídia levou os estudantes a uma

aprendizagem colaborativa, e todos eles se envolveram na resolução das atividades, compartilhando informações com os colegas. Além disso, a narrativa transmídia proporcionou um ambiente rico em múltiplos formatos e plataformas, ampliando o engajamento e a compreensão dos conceitos matemáticos.

Ainda foi evidenciado que o trabalho com os projetos promoveu uma aprendizagem significativa, embora tivesse ocorrido o desafio de adaptar estratégias pedagógicas às necessidades individuais dos estudantes. Através da *webquest* os estudantes elaboraram e resolveram situações relacionadas com o tema dos projetos, bem como realizaram buscas na internet de forma autônoma e crítica, e até mesmo fizeram uso da Modelagem Matemática como estratégia para a resolução de problemas. A pesquisa destacou a importância de integrar tecnologias digitais e metodologias ativas nas práticas pedagógicas, não apenas como um recurso complementar, mas como ferramentas potenciais para o desenvolvimento de competências e habilidades.

Portanto, o trabalho com a *webquest* permitiu aos estudantes compreenderem a Matemática como uma ciência aplicável, presente em diversas situações do cotidiano, e não apenas como um conjunto de conceitos prontos e acabados. A abordagem com a máquina de lavar roupa, por exemplo, incentivou os estudantes a estabelecer conexões entre os objetos matemáticos e problemas do dia a dia, como a quantidade de elementos necessários para lavar roupas e a influência da tecnologia no funcionamento das máquinas. Ou seja, além de mostrar a aplicação de conceitos matemáticos, também evidencia a importância das tecnologias digitais na resolução de problemas.

Por sua vez, a autora de P2 concluiu que ao trabalhar com a utilização da robótica educacional, foi possível constatar que os estudantes ficaram motivados e entusiasmados com as aulas que tiveram o foco em simetrias de reflexão, tradução e rotação. Semelhante a P1, os estudantes foram ativos na construção do conhecimento, pois durante a aplicação da sequência didática, eles se sentiram parte integrante do processo de ensino e aprendizagem, e o professor foi apenas um mediador.

Os resultados ainda demonstram que ao utilizar a robótica educacional enquanto recurso no processo de ensino e aprendizagem, ela possibilita que os estudantes despertem curiosidade e interesse, demonstrando a importância da tecnologia em suas vidas, e que a robótica possibilita melhorias nas atividades cotidianas, em diversos setores. Os estudantes se dedicaram na montagem dos robôs, e na aplicação dessa ferramenta na aprendizagem das simetrias. Eles realizaram atividades em casa, e é possível constatar o interesse em realizar as atividades e a preocupação em verificar se as respostas estavam corretas.

A autora ainda constata que todos os passos da sequência didática possibilitaram o desenvolvimento do Pensamento Computacional, bem como contribuíram para a aprendizagem de simetrias de reflexão, tradução e rotação. Portanto, a inserção da robótica educacional na construção da aprendizagem, permitiu que o estudante tivesse a oportunidade de tomar decisões ao longo da resolução das atividades e a procurar estratégias de resoluções para os problemas que surgiam no decorrer do processo. Essa atividade permitiu o desenvolvimento de habilidades, tais como, o pensamento crítico, a criatividade, e a resolução de problemas.

Ademais, ao fazer a construção e programação dos robôs para a solução de problemas, os estudantes também relacionaram alguns conceitos de Matemática com outras áreas do conhecimento. Portanto, os resultados de P2 demonstram que os objetivos foram alcançados, e são muitas as possibilidades em utilizar a robótica como um recurso pedagógico, no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Na P3, os jogos foram criados para a revisão dos conteúdos de Geometria que foram apresentados no Ensino Fundamental II. Embora os jogos não tenham sido aplicados em nenhuma turma, o autor destaca que essa atividade pode ser aplicada em forma de revisão ou até mesmo como tarefa avaliativa, a depender do objetivo do professor. As questões dos jogos são de nível médio e difícil, o que exige dos estudantes o desenvolvimento de soluções criativas, incentivando a revisão e a aplicação prática dos conteúdos já estudados.

Dessa forma, os resultados da P3 nos mostram que os Escape Rooms educacionais possibilitam o trabalho em equipe, incentivam a criatividade, o raciocínio lógico, a resolução de problemas, dentre outros aspectos. O trabalho em equipe desenvolve a capacidade de argumentação, possibilita o compartilhamento de responsabilidades e a comunicação de ideias. Outro ponto positivo da utilização de Escape Rooms é a possibilidade de trabalhar a interdisciplinaridade, abordando diferentes temas e disciplinas de forma integrada, estabelecendo conexões entre diferentes áreas do conhecimento.

Por fim, os resultados da aplicação do jogo GeometrIA na P4, demonstram que esse jogo tem potencial significativo, pois possibilita a aquisição dos conceitos básicos de Geometria. Os professores participantes da pesquisa, responderam que utilizariam o jogo em suas práticas docentes, já que ele se alinha com os objetivos da proposta curricular dos conteúdos. Além disso, os professores concordaram que a IA utilizada no jogo contribui para a apreensão do conteúdo que vai ser ensinado, que é possível relacionar os conteúdos com situações do cotidiano e que o jogo desperta a motivação dos estudantes no ensino de sólidos geométricos.

Portanto, conclui-se que o jogo GeometIA cumpre os critérios que possibilitam uma aprendizagem significativa. O jogo apresenta uma interface criativa, é possível relacionar os conceitos com situações do cotidiano, além de ser um recurso que pode auxiliar o professor em suas práticas, pois eles podem fazer o uso do jogo em diferentes situações de ensino, tais como, estudo dirigido, atividades remotas, dinâmicas, dentre outros.

Considerações Finais

Este artigo teve como objetivo *apresentar um mapeamento das produções científicas, publicizadas de 2020 a 2023, sobre as potencialidades e aplicabilidades da Inteligência Artificial para o ensino e aprendizagem da Matemática na Educação Básica*. As pesquisas indicam que a IA tem se mostrado uma ferramenta valiosa para transformar o ensino da Matemática, promovendo métodos de ensino mais interativos, personalizados e eficazes.

As produções científicas analisadas destacam a importância de integrar a IA com práticas pedagógicas, como o uso de tecnologias digitais, a aprendizagem baseada em problemas e a personalização do aprendizado, ampliando as possibilidades de um ensino mais dinâmico e conectado às necessidades individuais dos estudantes.

Os resultados das pesquisas apontam e reforçam o papel da IA como aliada nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática, especialmente nos tempos hodiernos, em que o uso das tecnologias e da IA estão cada vez mais em voga.

Embora as pesquisas evidenciem avanços significativos, também destacam desafios, como a formação docente para o uso dessas tecnologias e a necessidade de garantir uma abordagem pedagógica com intencionalidade que equilibre a utilização da IA. Concluímos que os estudos indicam que a IA tem potencial para revolucionar a Matemática na Educação Básica, mas seu sucesso depende de uma implementação cuidadosa e reflexiva.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. *Parecer. 5, de 28 de abril de 2020*. Reorganização do Calendário Escolar e da possibilidade de cômputo de atividades não presenciais para fins de cumprimento da carga horária mínima anual, em razão da Pandemia da COVID-19. Brasília: MEC/CNE, 2020.

GALVÃO, Cristina Maria; SAWADA, Namie Okono; TREVIZAN, Maria Auxiliadora. Revisão sistemática: recurso que proporciona a incorporação das evidências na prática da enfermagem. *Revista Latino-americana de Enfermagem*, v. 12, n. 3, p. 549-556, maio/jun. 2004. <https://doi.org/10.1590/S0104-11692004000300014>.

HOLMES, Wayne; BIALIK, Maya; FADEL, Charles. *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning* (excerpt). Boston, MA: Center for Curriculum Redesign, 2019.

JESUS, Danilo do Nascimento de. *O uso do software GeoGebra para o ensino de funções do 2º grau: caso da 1ª série do Ensino Médio de uma Escola Federal*. Lajeado, 2018.

MATOS, Lidiene Costa da Silva. *Inteligência artificial e educação online na escola pública: possibilidades e alcances*. 2022. 176f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

MATOS, Silvana Gogolla de. *Em busca de compreensões sobre inteligência artificial e programação intuitiva na educação matemática*. 2022. 169f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e em Matemática) Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MENTA, Eziquiel; BRITO, Glaucia da Silva. O papel da Inteligência Artificial no Ensino Tecnológico: implicações emergentes. *Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, Manaus, Brasil, v. 10, n. jan./dez., p. e232524, 2024.
<https://doi.org/10.31417/educitec.v10.2325>.

MORAES, Caroline Ponce; PERES, Rodrigo Tosta; PEDREIRA, Carlos Eduardo. Eficácia escolar e variáveis familiares em tempos de pandemia: um estudo a partir de dados do ENEM. *Interfaces da educação*, v. 12, n. 35, p. 635-658, 2021. <https://doi.org/10.26514/inter.v12i35.5785>.

OKONKWO, Chinedu Wilfred; ADE-IBIJOLA, Abejide. Chatbots applications in education: a systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, v. 2, 2021.
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100033>.

OLIVEIRA, Edvaldo Ramalho de; CUNHA, Douglas da Silva. O uso da tecnologia no ensino da Matemática: contribuições do software GeoGebra no ensino da função do 1º grau. *Revista Educação Pública*, v. 21, nº 36, 2021.

OLIVEIRA, Rafael Marques de. *Construção de produtos educacionais na forma de jogos digitais no Google Forms no estilo Escape Room*. 2023. 80f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) Universidade Federal da Bahia, Salvador.

OLIVEIRA, Saulo Macedo de. Os Jogos matemáticos na Educação Básica: um mapeamento de pesquisas. *Ensino e Pesquisa*, União da Vitória, v. 22, n. 2, p. 783-797, 2024.
<https://doi.org/10.33871/23594381.2024.22.2.8595>.

OLIVEIRA, Saulo Macedo de; ALMEIDA, Shirley Patrícia Nogueira de Castro e. Egressos dos Cursos de Licenciatura em Matemática: o que dizem pesquisas recentes sobre suas escolhas profissionais e acadêmicas?. *Debates em Educação*, v. 17, n. 39, p. e18683, 2025.
<https://doi.org/10.28998/2175-6600.2025v17n39pe18683>.

SAMPAIO, Rosana Ferreira; MANCINI, Marisa Cotta. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v. 11, n. 1, p. 83-89, jan./fev. 2007.

SEGHETTO, Marlise. *Simetria da reflexão, translação e rotação: uma abordagem através da robótica educacional*. 2022. 134f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) Universidade Federal da Fronteira do Sul, Chapecó.

SIMON, Andrei Feltrin. *O uso das tecnologias no ensino da matemática em uma escola de ensino fundamental da rede municipal de Cocal do Sul-SC*. 2013. 74f. Monografia (Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Educação Matemática) Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.

SIQUEIRA, José Flávio Rodrigues; WIZIACK, Suzete Rosana de Castro; ZANON, Angela Maria. Representação social de escola sustentável em docentes da educação básica. *Olhar de Professor*, Ponta Grossa, v. 25, p. 1-21, 2022. <https://doi.org/10.5212/OlharProfr.v.25.17817.021>.

SOUSA, Claudiany Calaça de. *Inteligência artificial no ensino de geometria em nível fundamental da educação básica: contribuições e perspectivas*. 2023. 77f. Dissertação (Mestrado em Ensino para Educação Básica) Instituto Federal Goiano, Urutaí.

TAULLI, Tom. *Introdução à Inteligência Artificial: Uma abordagem não técnica*. Novatec. Editora, 2020.

Declaração de contribuição dos autores

Saulo Macedo de Oliveira: Conceitualização, Curadoria de Dados, Análise, Metodologia, Escrita – rascunho inicial, Escrita – revisão e edição.

Angelica Aparecida Pacheco: Conceitualização, Curadoria de Dados, Análise, Escrita – rascunho inicial.

Declaração de conflito de interesse

Os autores declaram que não há conflito de interesse.

Declaração de disponibilidade de dados da pesquisa

Todo o conjunto de dados de apoio aos resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo.

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.