

## Contributos do ChatGPT para o Estudo de Matemática e para a Educação Matemática

David Zatz Correia<sup>1</sup>

Celina Aparecida Almeida Pereira Abar<sup>2</sup>

**Resumo:** Este trabalho tem como objetivo apresentar de que forma o ChatGPT pode contribuir para o estudo de alguns tópicos de Matemática e para a Educação Matemática. É uma pesquisa exploratória com abordagem qualitativa, buscando compreender o problema de forma mais detalhada e torná-lo mais explícito. Elaborou-se um esboço histórico sobre a evolução da inteligência artificial, investigou-se a estrutura do ChatGPT, abordando suas potencialidades e limitações, e analisou-se seu uso no contexto educacional, com foco específico na Educação Matemática. Foram examinadas as respostas do modelo e a sua capacidade de resolução sobre alguns conteúdos de Matemática, destacando tanto as potencialidades quanto as limitações, explorando estratégias para a criação de *prompts* no uso de ferramentas de inteligência artificial generativa. Os resultados indicam que o ChatGPT apresenta potencial para apoiar processos de ensino e aprendizagem matemática, especialmente por sua capacidade de estruturar explicações e responder rapidamente a solicitações. Entretanto, observaram-se limitações relacionadas à precisão matemática, à ocorrência de alucinações e às dificuldades de interpretação contextual. Tais resultados possuem natureza exploratória e reforçam a necessidade de pensamento crítico e validação pedagógica das respostas produzidas.

**Palavras-chave:** Inteligência Artificial Generativa. ChatGPT. Potencialidades e Limitações. Matemática. Educação Matemática e Tecnologias.

## ChatGPT's Contributions to the Study of Mathematics and to Mathematics Education

**Abstract:** This work aims to present how ChatGPT can contribute to the study of some topics in Mathematics and Mathematics Education. It is exploratory research with a qualitative approach, seeking to understand the problem in a more detailed way and making it more explicit. A historical overview of the evolution of artificial intelligence was elaborated, the structure of ChatGPT was investigated, addressing its potentialities and limitations, and its use in the educational context was analyzed, with a specific focus on Mathematics Education. The model's responses and its ability to solve some mathematics content were examined, highlighting both the potentialities and the limitations, exploring strategies for the creation of prompts in the use of generative artificial intelligence tools. The results indicate that ChatGPT has the potential to support mathematics teaching and learning processes, especially due to its ability to structure explanations and respond quickly to requests. However, limitations related to mathematical accuracy, the occurrence of hallucinations, and difficulties in contextual interpretation were observed. These results are exploratory in nature and reinforce the need for critical thinking and pedagogical validation of the responses produced.

**Keywords:** Generative Artificial Intelligence. ChatGPT. Potentialities and Limitations. Mathematics. Mathematics Education and Technologies.

## Contribuciones de ChatGPT al Estudio de las Matemáticas y a la Educación Matemática

**Resumen:** Este trabajo tiene como objetivo presentar cómo ChatGPT puede contribuir al estudio de algunos temas de las Matemáticas y la Educación Matemática. Se trata de una investigación exploratoria

---

<sup>1</sup> Mestre em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). São Paulo, SP, Brasil. E-mail: [davidzatzcorreia@outlook.com](mailto:davidzatzcorreia@outlook.com), Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-7178-698X>.

<sup>2</sup> Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). São Paulo, SP, Brasil. E-mail: [abarcaap@gmail.com](mailto:abarcaap@gmail.com), Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6685-9956>

con un enfoque cualitativo, que busca comprender el problema de una manera más detallada y hacerlo más explícito. Se elaboró un panorama histórico de la evolución de la inteligencia artificial, se investigó la estructura de ChatGPT, abordando sus potencialidades y limitaciones, y se analizó su uso en el contexto educativo, con un enfoque específico en la Educación Matemática. Se examinaron las respuestas del modelo y su capacidad para resolver algunos contenidos matemáticos, destacando tanto las potencialidades como las limitaciones, explorando estrategias para la creación de indicaciones en el uso de herramientas de inteligencia artificial generativa. Los resultados indican que ChatGPT tiene el potencial de apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, especialmente por su capacidad para estructurar explicaciones y responder rápidamente a las solicitudes. Sin embargo, se observaron limitaciones relacionadas con la precisión matemática, la aparición de alucinaciones y dificultades en la interpretación contextual. Estos resultados son de carácter exploratorio y refuerzan la necesidad de pensamiento crítico y validación pedagógica de las respuestas producidas.

**Palabras clave:** Inteligencia Artificial Generativa. ChatGPT. Potencialidades y Limitaciones. Matemáticas. Educación Matemática y Tecnologías.

## 1 Introdução

Em novembro de 2022, a OpenAI, laboratório de pesquisas em inteligência artificial (IA), lançou um modelo de linguagem de larga escala (*Large Language Model* – LLM) que é capaz de responder a perguntas e pedidos de seus usuários na forma de uma conversa por mensagens (*chat*) chamado ChatGPT (Halaweh, 2023).

Apenas dois meses após seu lançamento, em janeiro de 2023, a ferramenta conversacional baseada em IA já havia atingido a marca de 100 milhões de usuários ativos. Mais recentemente, em janeiro de 2024, o ChatGPT chegou a 2,4 bilhões de acessos no mundo, sendo o Brasil o quarto país em que o site foi mais acessado (Brasil, 2024). Cumpre acrescentar que esse número já aumentou consideravelmente, chegando a 3,8 bilhões de acessos no mundo de 11 de dezembro de 2024 a 10 de janeiro de 2025 (ICL Notícias, 2025).

Com o rápido crescimento do LLM, criaram-se diversas preocupações acerca de seu uso na educação (Rudolph; Tan; Tan, 2023; Baidoo-Anu; Ansah, 2023), como o receio de que os professores seriam substituídos pela IA e de que as IAs generativas prejudicariam o pensamento crítico de estudantes e professores, entre outras.

No âmbito do ensino de Matemática, de acordo com Frieder *et al.* (2023), à época da publicação de seu trabalho, o desempenho do ChatGPT em questões matemáticas não era superior, em muitos casos, ao de um estudante de graduação, o que, aliado a um possível prejuízo ao pensamento crítico (Baidoo-Anu; Ansah, 2023), tenderia a criar preocupações ainda maiores acerca da aprendizagem de Matemática.

É importante compreender que as limitações do ChatGPT se dão, em parte, por conta de sua natureza. Por se tratar de um *transformer* generativo pré-treinado (*Generative Pre-trained Transformer* – GPT), a forma como ele funciona consiste em calcular probabilidades para conectar uma palavra na sequência da anterior, o que pode fazer com que o modelo de

linguagem alucine (Cortiz, 2023).

Assim, devido às preocupações relacionadas à utilização de IAs generativas na área educacional e ao mau desempenho do ChatGPT em questões de matemática avançada (Frieder *et al.*, 2023), buscou-se responder, com este estudo, às questões: Como o ChatGPT aborda alguns conteúdos matemáticos e de que modo sua utilização pode contribuir para a Educação Matemática?

Em conformidade com o problema levantado, tem-se como objetivo geral identificar como o ChatGPT pode contribuir para o estudo de alguns tópicos de Matemática e como pode ser abordado na prática docente contribuindo para a Educação Matemática.

Quanto aos objetivos específicos, procura-se verificar como funciona o ChatGPT, identificando algumas de suas potencialidades e limitações no contexto matemático e explorar possíveis maneiras pelas quais o ChatGPT pode contribuir para a Educação Matemática, em especial, para a prática docente.

No que tange à metodologia empregada, o estudo adotou uma abordagem qualitativa com foco nos processos mediante os quais as pessoas constroem significados na compreensão da experiência humana (Bogdan; Biklen, 1994). A propósito, a seguir, são apresentados os procedimentos metodológicos empregados. Pode-se, aliás, classificar a pesquisa como exploratória, tendo como objetivo “proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses” (Gil, 2002, p. 41).

A fim de familiarizar-se com a capacidade matemática do ChatGPT, pediu-se que o modelo de linguagem resolvesse algumas questões de Matemática, analisando cada passagem realizada pelo *chatbot*. Analisaram-se as potencialidades e limitações do ChatGPT com base nos escritos de Rudolph, Tan e Tan (2023).

Com vistas a verificar maneiras pelas quais o ChatGPT pode auxiliar na prática do professor de Matemática, foram exploradas formas mais assertivas de realizar perguntas (*prompts*) ao LLM.

Em arremate, o artigo está organizado da seguinte forma: inicialmente, apresenta-se um panorama histórico sobre a inteligência artificial e o desenvolvimento dos *chatbots*; posteriormente, descreve-se a estrutura e funcionamento do ChatGPT; em seguida, são discutidas aplicações educacionais da ferramenta; apresentam-se análises de situações matemáticas envolvendo o modelo; e, por fim, discutem-se contribuições para a Educação Matemática e implicações para a prática docente.

## 2 Método

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa exploratória, de abordagem qualitativa, desenvolvida com o objetivo de investigar potencialidades e limitações do ChatGPT no contexto da Matemática e da Educação Matemática. Importa justificar que a escolha pela abordagem qualitativa fundamenta-se na compreensão de processos, significados e interpretações produzidos a partir da interação com tecnologias digitais, conforme Bogdan e Biklen (1994).

No que se refere à constituição do material analisado, o *corpus* de análise foi constituído por interações realizadas com diferentes versões do ChatGPT, incluindo GPT-3.5 e GPT-4o, em períodos distintos entre maio de 2023 e abril de 2025. Foram selecionadas tarefas matemáticas envolvendo conteúdos distintos — cálculo diferencial e geometria —, buscando contemplar diferentes níveis de complexidade e formas de raciocínio matemático.

Quanto aos critérios para a seleção das tarefas, estes consideraram: (i) relevância educacional; (ii) presença frequente em contextos escolares ou avaliativos; (iii) possibilidade de resolução passo a passo; e (iv) potencial para evidenciar limitações ou potencialidades do modelo.

A análise das respostas foi guiada pelas categorias propostas por Rudolph, Tan e Tan (2023), considerando aspectos como: compreensão de linguagem natural, estrutura lógica da resposta, velocidade de processamento, coerência matemática, ocorrência de alucinações, limitações de contexto e precisão conceitual.

Como limitação metodológica, cabe sinalizar, reconhece-se que modelos de linguagem podem apresentar variabilidade em suas respostas, mesmo quando submetidos ao mesmo *prompt*, devido à natureza probabilística do funcionamento dos LLMs. Assim, os resultados apresentados possuem caráter exploratório e interpretativo.

## 3 Esboço histórico da IA e *Chatbot*

De acordo com Salloum *et al.* (2024), a história da inteligência artificial se iniciou com o trabalho do inglês Alan Mathison Turing (1912–1954), propondo a ideia de máquinas capazes de simular a inteligência humana, contribuindo para o desenvolvimento desse campo.

O primeiro *chatbot* (tecnologia que, utilizando técnicas de processamento de linguagem natural, é capaz de interagir com o seu usuário simulando conversas), o ELIZA, foi criado em 1966 pelo cientista da computação do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), Joseph Weizenbaum, com a intenção de ser um simulador de um psicoterapeuta (Junaid *et al.*, 2024),

mas, segundo Santaella (2024), ainda sem o aprendizado de máquina, dependendo de palavras-chave para funcionar.

Embora o ELIZA fosse limitado, ele permitiu que novos *chatbots* fossem desenvolvidos e, desde então, com a evolução do campo da IA e com os consequentes avanços em tecnologias como o *machine learning* e o processamento de linguagem natural, foram criados *chatbots* mais inteligentes e avançados que conseguem responder com mais eficiência aos pedidos humanos (Gómez-García-Bermejo; Fernández-Izquierdo; Segovia-Vargas, 2021 *apud* Junaid *et al.*, 2024).

Marcando um novo momento dessa evolução, em 2014, a Amazon lançou a Alexa: uma assistente virtual inteligente com uma interface de voz (Abeliuk; Gutiérrez, 2021). Já em 2018, a Google colocou no mercado o BERT: o primeiro modelo de linguagem bidirecional e sem supervisão que pode ser utilizado em diversas tarefas de linguagem natural, como responder a perguntas (Abeliuk; Gutiérrez, 2021).

No marco mais recente, em novembro de 2022, foi lançado o *chatbot* que utiliza inteligência artificial chamado ChatGPT, que, dois meses após seu lançamento, obteve a marca de 100 milhões de usuários ativos (Halaweh, 2023).

Como desdobramento desse fenômeno, a partir de então, diversas ferramentas à base de IA surgiram, como o Bard, da Google, que foi substituído pelo Gemini, o Copilot, da Microsoft, o Grok, do X (antigo Twitter), o Llama, da Meta, e outras.

#### **4 A estrutura do ChatGPT**

O ChatGPT é uma ferramenta com base em uma arquitetura de redes neurais desenvolvida pela OpenAI, laboratório de pesquisas sobre inteligência artificial, que utiliza IA para gerar textos por meio de comandos (Halaweh, 2023). Segundo Borba e Balbino Junior (2023), trata-se de um modelo de linguagem (LLM) capaz de gerar respostas originais, com texto coerente e relevante, ainda que não tenha acesso a informações em tempo real.

Esse LLM foi desenvolvido para entender linguagem natural e gerar retornos aparentemente inteligentes e em conformidade com o contexto (Halaweh, 2023). Modelos de linguagem não foram desenvolvidos para funcionar como um banco de dados, mas para representar palavras em diferentes idiomas (Cortiz, 2023). Esse tipo de ferramenta calcula as probabilidades para encaixar uma palavra após a outra, a partir dos treinamentos que recebeu, sabendo haver alguma conexão entre elas (Cortiz, 2023). Em decorrência, ao utilizar a probabilidade para gerar textos, transformadores generativos como o ChatGPT podem criar

informações sem qualquer base na realidade, ao que se refere como *alucinações* (Cortiz, 2023).

Em razão disso, pela forma como o ChatGPT e outras tecnologias similares funcionam, Cortiz (2023) ressalta a necessidade de se questionar a veracidade de suas respostas e de exercitar cautela ao utilizá-las.

A máquina manipula formas linguísticas de acordo com probabilidades, e com isso constrói sentenças gramaticalmente perfeitas, mesmo sem ter entendimento do mundo, nem senso comum e muito menos compromisso com a realidade. É por isso que ferramentas como o ChatGPT alucinam tudo em todo o lugar ao mesmo tempo (Cortiz, 2023, não paginado).

Aprofundando essa discussão, Jančářík e Dušek (2024) apresentam, em seu trabalho, a preocupação no que concerne às alucinações de IAs generativas. Os autores citam o fato de que, embora as tecnologias como o ChatGPT possuam outras limitações, as alucinações são causa de uma preocupação maior porque são consequência da própria forma como essas ferramentas funcionam e, portanto, as atualizações não serão capazes de eliminar essa limitação.

Por outro lado, Broad (2024) destaca que alucinações podem, ocasionalmente, gerar associações inesperadas e hipóteses criativas. Contudo, no contexto educacional e matemático, permanecem como fonte de preocupação devido ao risco de informações incorretas. É válido mencionar que pesquisadores utilizam essas criações inesperadas para acelerar avanços em áreas como a da saúde, projetando medicamentos, dispositivos médicos e proteínas sintéticas, o que contribuiu para a pesquisa pioneira sobre proteínas de David Baker, a qual lhe rendeu o Prêmio Nobel de Química. Portanto, embora vistas como falhas em outros contextos, as alucinações podem ser ferramentas criativas que estimulam hipóteses inovadoras. O texto conclui que a IA está transformando a ciência ao permitir experimentações mais rápidas, desde que os resultados sejam validados na prática.

Cumprindo, ainda, assinalar que as qualidades e as limitações do ChatGPT não se resumem às suas alucinações. Nesse passo, Rudolph, Tan e Tan (2023) elencam diversas potencialidades e limitações, a serem exploradas neste texto.

Finalmente, em maio de 2024, a OpenAI (2024) anunciou o lançamento de sua atualização, o GPT-4o, que é capaz de interagir com qualquer combinação de texto, imagem, áudio e vídeo e de gerar texto, imagem e áudio. A versão GPT-4o do ChatGPT, importa mencionar, está disponível de maneira limitada gratuitamente.

## 5 O ChatGPT na educação

A capacidade do ChatGPT em realizar tarefas complexas causa angústia a educadores, pois esse avanço na inteligência artificial pode revolucionar as práticas educacionais existentes (Baidoo-Anu; Ansah, 2023).

Observa-se uma polarização de posicionamentos: enquanto alguns educadores veem o ChatGPT e outras inteligências artificiais generativas (IAGen) como o futuro do ensino, da aprendizagem e da pesquisa, outros os veem como uma ameaça e um possível fim para a maioria das atividades educacionais, além de acreditarem que tecnologias como essa fazem com que professores e estudantes se tornem “preguiçosos” e com pouca ou nenhuma habilidade de análise (Baidoo-Anu; Ansah, 2023). Entretanto, conforme Borba e Balbino Junior (2023), a introdução de novas tecnologias sempre gerou preocupações sobre o impacto sobre a capacidade de raciocínio dos alunos.

Apesar dos potenciais benefícios na área da educação, o ChatGPT tem demonstrado sérias limitações, como a criação de respostas erradas e a citação de artigos inexistentes (Baidoo-Anu; Ansah, 2023). Entretanto, segundo Baidoo-Anu e Ansah (2023), tecnologias como o ChatGPT continuarão a revolucionar o sistema de educação atual e foram criadas para ser mudanças permanentes.

Para Tlili *et al.* (2023), os educadores precisam pensar em novas filosofias de ensino, nas quais possam confiar para avaliar os estudantes. Acrescente-se que há, ainda, a preocupação de que, por sua natureza, o ChatGPT gere respostas diferentes para perguntas iguais, o que poderia acarretar uma diferença no acesso à educação (Tlili *et al.*, 2023).

Segundo Lieberman (2023), alguns educadores estão preocupados com o efeito que o ChatGPT terá sobre a motivação para aprender dos estudantes, enquanto outros já consideram formas de utilizá-lo para instruir. Ao encontro disso, Rudolph, Tan e Tan (2023) ressaltam que a capacidade do ChatGPT de produzir textos criou desafios para os educadores, mas há aqueles que aparentam estar preparados para as oportunidades de inovação nos processos de ensino e aprendizagem que essa ferramenta baseada em IA apresenta.

Partindo para evidências empíricas, Magat e Sangalang (2024) conduziram uma pesquisa na região da Grande Manila, nas Filipinas, em que questionaram 110 professores de Matemática do ensino básico sobre o uso do ChatGPT. Os resultados indicam que, entre os participantes da pesquisa, 50% dos professores de Matemática afirmaram não ter qualquer familiaridade com o LLM, 12,7% afirmaram ter alguma familiaridade, 21,8% afirmaram ter uma familiaridade moderada com a ferramenta, 6,4% afirmaram ter bastante familiaridade e

apenas 9,1% afirmaram estar extremamente familiarizados com o ChatGPT.

Ainda com base no mesmo estudo, Magat e Sangalang (2024) também escreveram sobre as necessidades de formação dos professores de Matemática envolvidos na pesquisa para o uso do ChatGPT. A pesquisa realizada pelos autores indica que 82,7% dos professores acreditavam ser necessário um treinamento técnico sobre como utilizar o ChatGPT e 10% acreditavam ser necessário um treinamento pedagógico sobre como utilizar o ChatGPT.

Numa perspectiva favorável, Santos (2023) defende que a interação de estudantes com ferramentas como o ChatGPT contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico, da capacidade de resolução de problemas e da criatividade, favorecendo, adicionalmente, a promoção de discussões e de atividades colaborativas em grupo, bem como o aprofundamento na compreensão dos tópicos abordados.

Segundo Magat e Sangalang (2024), *chatbots* que utilizam IA possuem o potencial de fornecer um apoio personalizado aos estudantes para que estes consigam superar seus obstáculos de aprendizagem. Vale esclarecer que se entende o termo obstáculos no sentido de um percalço, uma barreira que impede ou atrapalha o processo de aprendizagem, não se referindo aos obstáculos epistemológicos (Bachelard, 2013) ou aos obstáculos didáticos (Almouloud, 2007).

Para Kasneci *et al.* (2023), os modelos de linguagem podem significar uma revolução no ensino, fornecendo aos professores uma vasta gama de ferramentas e recursos que podem auxiliar no planejamento de aulas, na criação de conteúdo personalizado e no desenvolvimento profissional, tornando-se, assim, uma ferramenta poderosa no campo educacional.

Segundo Wardat *et al.* (2023), o ChatGPT deixou de ser visto como um brinquedo e passou a ser visto como uma inovação potencialmente revolucionária. O seu sucesso dependerá de diversos fatores, e o seu banimento ou a sua rejeição não serão capazes de impedir sua influência. Portanto, é imprescindível que haja uma avaliação de como ferramentas como o ChatGPT podem impactar positivamente o ensino e a aprendizagem, bem como de possíveis efeitos negativos que possam surgir (Wardat *et al.*, 2023).

Quanto à Educação Matemática, Vieira e Santos (2024, p. 77–78) apontam que a aplicação do ChatGPT

levanta questões sobre sua importância, eficácia e impacto no processo educacional. Ainda há ressalvas quanto aos conteúdos em constante evolução e à própria IA, que está em constante aprimoramento. No entanto, é consenso que o papel do professor é crucial nesse cenário tecnológico. Ele atua como coordenador do processo educacional, selecionando conteúdos, incentivando a busca pelo conhecimento, mantendo o foco nos objetivos educacionais e

mediando o uso adequado das tecnologias.

Por derradeiro, Santos (2023) considera que a incorporação de *chatbots* baseados em inteligência artificial generativa no ensino de Matemática promove uma ênfase na aprendizagem experiencial e prática, possibilitando aos alunos o desenvolvimento do pensamento crítico, da criatividade e da capacidade de resolução de problemas em um ambiente interativo e engajador.

## 6 Alguns contextos matemáticos no ChatGPT

Na presente seção, são expostos alguns exemplos de atividades realizadas com o ChatGPT para analisar suas potencialidades e limitações com relação à sua capacidade matemática. As análises são guiadas pelos escritos de Rudolph, Tan e Tan (2023) e outros.

Estudos recentes têm procurado avaliar sistematicamente o desempenho de modelos de linguagem em tarefas matemáticas. Frieder *et al.* (2023) apontam limitações importantes em problemas que exigem raciocínio matemático formal e precisão lógica. Por sua vez, Kasneci *et al.* (2023) destacam que modelos generativos podem apresentar desempenho satisfatório em explicações procedimentais, embora ainda apresentem inconsistências em tarefas complexas. Tais estudos sugerem a necessidade de critérios avaliativos explícitos, incluindo precisão, justificativa matemática e consistência das respostas.

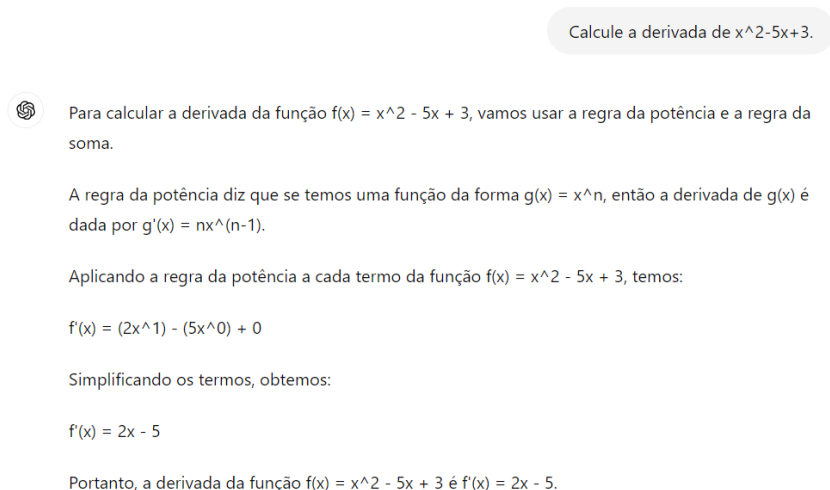
No que tange às potencialidades da ferramenta, segundo Rudolph, Tan e Tan (2023), o ChatGPT possui diversas qualidades que o tornam uma ferramenta poderosa: compreende linguagem natural graças ao treinamento com variados textos; simula conversas humanas com fluidez; é flexível, podendo ser adaptado a domínios específicos; responde com rapidez, o que o torna útil em tempo real; apresenta bom custo-benefício ao automatizar tarefas; pode atuar como assistente pessoal a qualquer momento; organiza suas respostas de forma lógica e estruturada; tende à neutralidade em temas sensíveis; e reconhece suas limitações ao evitar responder sobre assuntos que desconhece.

Por outro lado, os mesmos autores (Rudolph; Tan; Tan, 2023) também citam limitações: o ChatGPT pode não captar nuances de contexto e linguagem, especialmente em idiomas menos treinados; seu conhecimento é limitado ao que foi treinado, sem acesso a informações em tempo real; não reconhece ou expressa emoções; tem dificuldade para criar ideias realmente originais, apenas reproduzindo padrões; pode gerar informações falsas ou enganosas, conhecidas como “alucinações”; suas respostas variam em qualidade e precisão; e é vulnerável a *jailbreaks*, que permitem contornar restrições e gerar conteúdos perigosos.

## 6.1 Funções polinomiais

Na Figura 1, é exposta uma questão realizada à versão gratuita (GPT-3.5) do ChatGPT em maio de 2023. Nela, foi solicitado ao modelo de linguagem que calculasse a derivada de  $x^2 - 5x + 3$ .

**Figura 1** – Captura de tela de resposta do ChatGPT ao ser solicitado que calculasse a derivada de uma função polinomial do segundo grau



Fonte: dados da pesquisa (2023).

O ChatGPT iniciou sua resposta indicando as regras que utilizaria para realizar esse cálculo e explicando o funcionamento do que o LLM se refere como “regra da potência”, em que, tendo uma função  $g(x) = x^n$ , sua derivada será  $g'(x) = n \cdot x^{n-1}$ . Após essa breve explicação, a ferramenta seguiu sua resposta aplicando essa regra para cada termo da função original, chegando à resposta que, sendo  $f(x) = x^2 - 5x + 3$ ,  $f'(x) = 2x - 5$ .

Nesse exemplo, com base nos escritos de Rudolph, Tan e Tan (2023), pôde-se notar a velocidade do ChatGPT em obter sua resposta, visto que esta foi redigida quase imediatamente, o entendimento de linguagem natural, tendo compreendido o que lhe foi solicitado, a abordagem lógica e bem-organizada, uma vez que sua resposta foi estruturada de maneira a explicar o que estava sendo feito, realizando um passo a passo e, finalmente, respondendo ao que foi pedido.

## 6.2 Geometria

Nas Figuras 2 e 3, expõe-se uma questão matemática realizada em abril de 2025 baseada em exercício do exame vestibular da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP, 2023, questão 58, disponível em <https://bit.ly/3TOZ7wY>).

Pediu-se à versão paga do ChatGPT (GPT-4o) que determinasse o maior valor possível de  $a$ , dado um segmento de reta medindo 50 centímetros que foi dividido em três partes

medindo  $a$ ,  $b$  e  $c$ , sendo  $a \leq b \leq c$ , sabendo que não é possível formar um triângulo com essas três partes e que  $b = a + 2$ .

**Figura 2** – Primeira captura de tela de questão realizada ao ChatGPT sobre a condição de existência de um triângulo

Um segmento de reta com um comprimento de 50 cm foi dividido em 3 partes diferentes medindo  $a$ ,  $b$  e  $c$ , em que  $a \leq b \leq c$ . Sabendo que não é possível formar um triângulo com essas partes e que  $b = a + 2$ , determine o maior valor possível de  $a$ .

Temos as seguintes informações:

- Um segmento de reta de 50 cm foi dividido em três partes:  $a$ ,  $b$  e  $c$ , com  $a \leq b \leq c$ ;
- As medidas devem **não formar um triângulo**;
- $b = a + 2$ ;
- $a + b + c = 50$ .

**Etapa 1: Substituir o que sabemos**

Sabemos que:

$$a + b + c = 50 \quad \text{e} \quad b = a + 2$$

Substituindo  $b$  na equação da soma:

$$a + (a + 2) + c = 50 \Rightarrow 2a + 2 + c = 50 \Rightarrow c = 48 - 2a$$

Agora temos:

- $a$
- $b = a + 2$
- $c = 48 - 2a$

Fonte: dados da pesquisa (2025).

**Figura 3** – Segunda captura de tela de questão realizada ao ChatGPT sobre a condição de existência de um triângulo

**Etapa 2: Aplicar a condição de não formar triângulo**

Sabemos que **não é possível formar um triângulo** com lados  $a$ ,  $b$ ,  $c$ .

Para **não formar um triângulo**, a soma dos dois menores lados deve ser menor ou igual ao maior lado:

$$a + b \leq c$$

Substituindo:

$$a + (a + 2) \leq 48 - 2a \Rightarrow 2a + 2 \leq 48 - 2a \Rightarrow 4a \leq 46 \Rightarrow a \leq 11.5$$

Como queremos o **maior valor possível de  $a$**  (e  $a$  é um número inteiro), temos:

$$a = 11$$

**Etapa 3: Verificação**

Com  $a = 11$ , temos:

- $b = 13$
- $c = 48 - 2 \cdot 11 = 26$

Verificar se **não forma triângulo**:

$$a + b = 11 + 13 = 24 \leq c = 26 \quad \checkmark$$

**Resposta final:**

O maior valor possível de  $a$  é 11 cm.

Fonte: dados da pesquisa (2025).

O modelo de linguagem iniciou sua resposta retomando as informações contidas no enunciado e, então, separou sua resposta em etapas, sendo a primeira a substituição do que se

sabe, escrevendo  $b$  e  $c$  em função de  $a$ .

A segunda etapa que a ferramenta propôs é a aplicação da condição de não formação de um triângulo. Nessa, o ChatGPT utiliza como premissa que  $a$  deve ser um número inteiro, o que não foi citado no enunciado. Devido a isso, o LLM afirma que o maior valor para  $a$  seria de 11 centímetros.

A terceira e última etapa determinada pelo modelo de linguagem foi a verificação, em que se constata somente que, para  $a = 11$ , os segmentos de fato não formam um triângulo, mas não que esse seja o maior valor possível para  $a$ .

Nesse exemplo, o ChatGPT apresentou, entre as potencialidades e limitações descritas por Rudolph, Tan e Tan (2023), o entendimento de linguagem, com a compreensão e realização do que foi requisitado; a velocidade, redigindo sua resposta em segundos; a conversação similar à humana; a abordagem lógica e bem-organizada, com um passo a passo bem detalhado, uma sequência lógica e breves explicações entre os passos; a falta de compreensão do contexto e de nuances, indicando que  $a$  deveria ser um número inteiro sem que isso fosse citado; e a criação de informação falsa, com o erro cometido e a resposta final equivocada.

Nesta seção, foram expostos exemplos do uso do ChatGPT na Matemática e foram analisadas sua capacidade matemática quanto a alguns objetos matemáticos, suas potencialidades e suas limitações (Rudolph; Tan; Tan, 2023). É possível verificar que o modelo de linguagem possui limitações que são determinantes quanto à sua capacidade matemática e, por vezes, fazem com que ele cometa erros na resolução dos exercícios matemáticos. Entretanto, “[...] a necessidade de verificação faz parte de pressupostos de construção do conhecimento, e potencializa o aprendizado” (Vieira; Santos, 2024, p. 74).

## 7 Explorando o ChatGPT na Educação Matemática

Há maneiras pelas quais o ChatGPT pode contribuir para a Educação Matemática, em especial, para a prática docente considerando o aspecto da habilidade de fazer perguntas.

De acordo com o Instituto Latinoamericano de Desarrollo Profesional Docente (ILDPD) (2024), a criação de *prompts* bem elaborados pode ser a chave para obter respostas detalhadas, precisas e ricas em informações do ChatGPT, promovendo a aprendizagem e a compreensão. Segundo o ILDPD (2024), um *prompt* é um estímulo verbal ou textual que é utilizado para induzir uma resposta do LLM, podendo se tratar de uma pergunta, uma afirmação, um problema ou qualquer tipo de instrução que leve o modelo de linguagem ao tipo de resposta desejada.

Para isso, é necessário considerar alguns princípios fundamentais, como: a clareza e a

especificidade do *prompt*, para evitar ambiguidades e garantir que o ChatGPT compreenda corretamente a solicitação; a contextualização, que assegura a relevância e a utilidade das respostas; e a adaptabilidade, permitindo ajustar a complexidade e a profundidade dos *prompts* e das respostas conforme o nível de conhecimento e as necessidades do estudante-alvo (ILDPD, 2024).

No campo da educação, Freire e Faundez (2024) defendem uma pedagogia da pergunta, em que os alunos sejam encorajados a perguntar, a refletir sobre o que perguntar e que haja um incentivo à curiosidade desses alunos, em oposição ao que os autores chamam de pedagogia da resposta, em que o professor fornece respostas a perguntas que sequer foram feitas e é esperado que o aluno, quando pergunta, já saiba a resposta para a questão antes mesmo de realizá-la.

Segundo o ILDPD (2024), o desenvolvimento de *prompts* efetivos não apenas conduz o ChatGPT a fornecer respostas pertinentes, mas também fomenta o pensamento crítico e a criatividade dos alunos.

Além disso, há quatro componentes fundamentais a serem considerados no desenvolvimento de *prompts* para alcançar resultados otimizados (ILDPD, 2024). O primeiro deles tem a ver com *a identidade ou o papel que o ChatGPT* deve assumir para formular a resposta. No contexto da Educação Matemática, por exemplo, se o objetivo for explicar um conceito complexo, o *prompt* pode ser iniciado com “Atue como um professor de Matemática e me explique...”. O segundo consiste *no tema ou na tarefa* específica. Caso o intuito seja, por exemplo, reforçar a compreensão de alunos do oitavo ano o Teorema de Pitágoras, pode-se solicitar que o ChatGPT elabore situações-problema relacionadas ao tema. O terceiro refere-se ao *contexto* ou às informações adicionais. Por exemplo, se o objetivo é trabalhar com números negativos, pode-se pedir ao ChatGPT para criar um plano de aula que envolva os estudantes em atividades utilizando dados como as temperaturas nos polos Sul e Norte. O quarto, por fim, tem a ver com *o público-alvo*. É essencial definir claramente o nível de conhecimento do público-alvo para que o ChatGPT possa adaptar sua resposta adequadamente. Por exemplo, ao ensinar funções para alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, o *prompt* pode solicitar uma explicação sobre o conceito de função. Já para alunos do Ensino Médio, pode-se incluir exemplos de funções afins, quadráticas, exponenciais, logarítmicas e outras.

Ao incorporar esses quatro elementos, as respostas geradas pelo ChatGPT podem ser significativamente enriquecedoras para os processos de ensino e aprendizagem, abrangendo desde a explicação de conceitos fundamentais até a elaboração de materiais didáticos e planos de aula (ILDPD, 2024).

Ademais, o ILDPD (2024) indica que *prompts* eficazes com o ChatGPT devem incentivar perguntas abertas, análise crítica, criatividade e colaboração. Também devem promover a autorreflexão, a pesquisa, a aplicação prática do conhecimento, a criação de conteúdo, além de estimular a empatia, a consciência social e a resolução ética de problemas, ajudando os estudantes a desenvolverem habilidades cognitivas e sociais de forma integrada.

Este estudo apresenta limitações que precisam ser consideradas. O *corpus* analisado foi reduzido e constituído por exemplos selecionados intencionalmente, não permitindo generalizações estatísticas. Além disso, a natureza probabilística dos modelos de linguagem implica variabilidade nas respostas geradas, mesmo diante de *prompts* idênticos. Dessa forma, os resultados devem ser compreendidos como indicativos e exploratórios.

## 8 Considerações Finais

Com leituras preliminares e a análise de exemplos, verificou-se a funcionalidade do ChatGPT, identificando-se potencialidades e limitações. Do mesmo modo, exploraram-se possíveis maneiras pelas quais o ChatGPT pode contribuir para a Educação Matemática identificando formas mais assertivas para a escrita dos *prompts*.

Foi elaborado um panorama histórico sobre a evolução da inteligência artificial, desde sua criação até os dias atuais, com o objetivo de oferecer uma compreensão histórica do desenvolvimento desse campo de pesquisa. Além disso, foram investigados os mecanismos de funcionamento do ChatGPT como modelo de linguagem baseado na arquitetura de redes neurais, destacando suas principais potencialidades e limitações. Por fim, foram apresentados os resultados de sua utilização na Educação Matemática, à qual Santos (2023) considera que a incorporação de IAs generativas pode ajudar a desenvolver o pensamento crítico e a criatividade dos estudantes.

No que diz respeito às evidências empíricas, alguns exemplos da aplicação do ChatGPT na Matemática foram apresentados, acompanhados de uma análise de sua capacidade de lidar com determinados objetos matemáticos, bem como de suas potencialidades e limitações (Rudolph; Tan; Tan, 2023).

À guisa de conclusão, pode-se verificar que, por meio de *prompts* bem elaborados, devidamente contextualizados e com delimitações claras, as respostas fornecidas pelo ChatGPT podem tornar-se mais consistentes, reduzindo a ocorrência de respostas alucinatórias e aumentando sua relevância em relação às expectativas estabelecidas, evidenciando seu potencial para atuar como uma ferramenta de apoio na prática docente, com destaque particular

para sua aplicação na Educação Matemática.

Conclui-se, portanto, que, embora o ChatGPT esteja em processo contínuo de aprimoramento e ainda apresente aspectos a serem melhorados, o modelo de linguagem pode ser aplicado no âmbito da Matemática e da Educação Matemática. Contudo, é fundamental enfatizar a necessidade de cautela em sua utilização, pois um processo de verificação pode contribuir para o desenvolvimento da criatividade e das habilidades de resolução de problemas matemáticos, conforme argumentado por Santos (2023).

## Referências

ABELIUK, A.; GUTIÉRREZ, C. **Historia y evolución de la inteligencia artificial**. Revista Bits de Ciencia, [S. l.], v. 1, n. 21, p. 14–21, 3 ago. 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.71904/BITS.VI21.2767>. Acesso em: 12 jan. 2025.

ALMOULOUD, S. A. **Fundamentos da didática da matemática**. Curitiba: Editora UFPR, 2007.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2013.

BAIDOO-ANU, D.; ANSAH, L. O. **Education in the era of generative artificial intelligence (AI): understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning**. SSRN, [S. l.], p. 1–20, 27 jan. 2023. Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=4337484](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4337484). Acesso em: 15 mar. 2023.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BORBA, M. C.; BALBINO JUNIOR, V. R. **O ChatGPT e educação matemática**. Educação Matemática Pesquisa, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 142–156, 3 out. 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2023v25i3p111-1410>. Acesso em: 4 abr. 2024.

BRASIL está entre os 4 países que mais usam o ChatGPT; veja o ranking. **Forbes Tech**, 8 mar. 2024. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-tech/2024/03/brasil-esta-entre-os-4-paises-que-mais-usam-o-chatgpt-veja-ranking/>. Acesso em: 22 set. 2024.

BROAD, W. J. **Como as alucinações da IA têm ajudado a ciência a criar novos remédios e até ganhar o Nobel**. O Globo, [S. l.], p. 1–2, 29 dez. 2024. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/saude/noticia/2024/12/29/como-as-alucinacoes-da-ia-tem-ajudado-a-ciencia-a-criar-novos-remedios-e-ate-ganhar-o-nobel.ghtml>. Acesso em: 12 jan. 2025.

CORTIZ, D. **Entendendo as alucinações do ChatGPT**. 2023. Disponível em: <https://diogocortiz.com.br/entendendo-as-alucinacoes-do-chatgpt/>. Acesso em: 16 mar. 2023.

FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. **Por uma pedagogia da pergunta**. 13. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2024.

FRIEDER, S. *et al.* **Mathematical capabilities of ChatGPT**. arXiv, [S. l.], p. 1–29, jan. 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.48550/arxiv.2301.13867>. Acesso em: 22 set. 2024.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HALAWEH, M. **ChatGPT in education: strategies for responsible implementation**. Contemporary Educational Technology, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 1–11, 1 abr. 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.30935/cedtech/13036>. Acesso em: 16 maio 2023.

ICL NOTÍCIAS. **Impactos do ChatGPT no mercado de trabalho em 2025**. 2025. Disponível em: <https://iclnoticias.com.br/atg/mercado-de-trabalho/>. Acesso em: 13 jan. 2025.

ILDPD – INSTITUTO LATINOAMERICANO DE DESARROLLO PROFESIONAL DOCENTE. **Aprendizaje ilimitado: potenciando la educación con ChatGPT y DALL-E: una exploración pragmática de la IA en la educación**. Buenos Aires: [s. n.], 2024.

JANČAŘÍK, A.; DUŠEK, O. **The problem of AI hallucination and how to solve it**. European Conference on E-Learning, [S. l.], v. 23, n. 1, p. 122–128, 23 out. 2024. Disponível em: <https://papers.academic-conferences.org/index.php/ecel/article/view/2584>. Acesso em: 8 nov. 2024.

JUNAID, M. T. *et al.* **Adopting the power of AI chatbots for enriching students learning in civil engineering education: a study on capabilities and limitations**. In: AL-MARZOUQI, A. *et al.* (org.). Artificial intelligence in education: the power and dangers of ChatGPT in the classroom. [S. l.]: Springer, 2024. p. 25–47. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-52280-2>. Acesso em: 5 maio 2024.

KASNECI, E. *et al.* **ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education**. Learning and Individual Differences, [S. l.], v. 103, p. 1–13, abr. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1041608023000195>. Acesso em: 25 maio 2023.

LIEBERMAN, M. **What is ChatGPT and how is it used in education?**. Education Week, [S. l.], v. 42, n. 18, 18 jan. 2023. Disponível em: <https://www.edweek.org/technology/what-is-chatgpt-and-how-is-it-used-in-education/2023/01>. Acesso em: 14 abr. 2023.

MAGAT, R. J. B.; SANGALANG, E. M. **Teachers' familiarity, perceptions, and training needs on the use of ChatGPT in mathematics instruction**. International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, [S. l.], v. 12, n. 6, p. 1471–1487, 22 set. 2024. Disponível em: <https://www.ijemst.net/index.php/ijemst/article/view/4332>. Acesso em: 14 nov. 2024.

OPENAI. **Hello GPT-4o**. 2024. Disponível em: <https://openai.com/index/hello-gpt-4o/>. Acesso em: 16 jul. 2024.

RUDOLPH, J.; TAN, S.; TAN, S. **ChatGPT: bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education?** Journal of Applied Learning & Teaching, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 1–22, 24 jan. 2023. Disponível em: <https://journals.sfu.ca/jalt/index.php/jalt/article/view/689>. Acesso em: 24 abr. 2024.

SALLOUM, S. A. *et al.* **The coming ChatGPT.** In: AL-MARZOUQI, A. *et al.* Artificial intelligence in education: the power and dangers of ChatGPT in the classroom. [S. l.]: Springer, 2024. p. 3–9. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-52280-2>. Acesso em: 5 maio 2024.

SANTAELLA, L. **Prefácio – do bebê ELIZA às traquinagens do ChatGPT.** In: FERRARI, P. (org.). Descendentes de ELIZA: os impactos da inteligência artificial generativa no mercado de trabalho, na desinformação, nas artes e no pensamento crítico. Cachoeirinha: Fi, 2024. p. 7–18.

SANTOS, R. P. **A inteligência artificial como metodologia na aprendizagem de matemática.** In: OLGIN, C. A.; FERNANDES, M. T.; HOMA, A. I. R. Construindo saberes: práticas pedagógicas para ciências e matemática. São Paulo: Livraria da Física, 2023. p. 205–241.

TLILI, A. *et al.* **What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education.** Smart Learning Environments, [S. l.], p. 1–24, 22 fev. 2023. Disponível em: <https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-023-00237-x>. Acesso em: 16 mar. 2023.

VIEIRA, M. M. S.; SANTOS, R. P. **Limites e possibilidades do professor no uso do ChatGPT no ensino da matemática.** Arbore, Belo Horizonte, v. 2, p. 67–81, jul./dez. 2024. Disponível em: <https://revista.fbmgeu.br/index.php/arbore/article/view/95>. Acesso em: 12 jan. 2025.

WARDAT, Y. *et al.* **ChatGPT: a revolutionary tool for teaching and learning mathematics.** Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, [S. l.], v. 19, n. 7, p. 1–18, 1 jul. 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.29333/ejmste/13272>. Acesso em: 12 jun. 2024.

WEIZENBAUM, J. **ELIZA: a computer program for the study of natural language communication between man and machine.** Communications of the ACM, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 36–45, jan. 1966. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1145/365153.365168>. Acesso em: 1 nov. 2024.

YANG, M. **New York City schools ban AI chatbot that writes essays and answers prompts.** The Guardian, [S. l.], 6 jan. 2023. Disponível em: <https://www.theguardian.com/us-news/2023/jan/06/new-york-city-schools-ban-ai-chatbot-chatgpt>. Acesso em: 22 mar. 2023.