



O USO DO CHATGPT PARA RESOLVER PROBLEMAS MATEMÁTICOS SOBRE GRANDEZAS DIRETA E INVERSAMENTE PROPORCIONAIS

USING CHATGPT TO SOLVE MATHEMATICAL PROBLEMS ABOUT DIRECTLY AND INVERSELY PROPORTIONAL VARIABLES

André Ricardo Antunes Ribeiro¹

Eloísa Rosotti Navarro²

Marco Aurélio Kalinke³

Resumo: Este artigo apresenta resultados de uma pesquisa qualitativa sobre a interação entre usuários e o ChatGPT na resolução de problemas matemáticos concernentes a grandezas direta e inversamente proporcionais. Com uma abordagem exploratória, o procedimento metodológico foi dividido em cinco etapas: seleção do chatbot, escolha do material didático, seleção dos problemas matemáticos, uso do ChatGPT e, por fim, análise das respostas conforme o conteúdo apresentado. Quatro problemas foram inseridos no ChatGPT para análise dos resultados, evidenciando sua propensão a erros e destacando a necessidade de testes prévios. Apesar das limitações, constatamos que o ChatGPT pode contribuir para a construção de conhecimentos matemáticos, como uma alternativa viável para o delineamento de novas propostas pedagógicas aliadas com as tecnologias digitais. Avanços na aprendizagem de máquina, como maior precisão no reconhecimento textual, influenciam diretamente na linguagem natural, tornando as experiências didáticas com chatbots mais seguras.

Palavras-chave: Agentes Conversacionais; Chatbots; Educação Matemática; Inteligência Artificial; Tecnologias Digitais.

Abstract: This article presents the results of a qualitative study about the interaction between users and ChatGPT in solving mathematical problems concerning direct and inversely proportional quantities. With an exploratory approach, the methodological procedure was divided into five stages: chatbot selection, choice of instructional materials, selection of mathematical problems, use of ChatGPT, and finally, analysis of responses according to the presented content. Four problems were input into ChatGPT for result analysis, highlighting its propensity for errors and emphasizing the need for preliminary testing. Despite limitations, we found that ChatGPT can contribute to the construction of mathematical knowledge as a viable alternative for the design of new pedagogical proposals combined with digital technologies. Advances in machine learning, such as increased accuracy in textual recognition, directly influence natural language, making didactic experiences with chatbots safer.

Keywords: Conversational Agents; Chatbots; Mathematics Education; Artificial Intelligence; Digital Technologies.

¹ Doutorando em Ensino pelo Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *campus* Curitiba. Mestre em Ensino pelo Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *campus* Curitiba. Docente do Centro Universitário Internacional (UNINTER). Curitiba, PR, Brasil. E-mail: aribeiro1075@gmail.com

² Doutora em Educação na área Educação de Matemática pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Professora colaboradora no Programa de Pós-graduação em Ciência e em Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Curitiba, PR, Brasil. E-mail: eloisa-rn@hotmail.com

³ Doutor em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Professor permanente no Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Curitiba, PR, Brasil. E-mail: kalinke@utfpr.edu.br



1 Introdução

Vivemos uma época na qual é recorrente ouvirmos afirmações, normalmente baseadas no senso comum, acerca de uma suposta onipresença das tecnologias digitais (TD) em atividades cotidianas dos seres humanos. Muitas destas afirmações se embasam na presença de dispositivos físicos, como *smartphones*, *tablets*, *notebooks* ou *desktops*, ou de recursos digitais como *games*, aplicações móveis (popularmente chamadas *apps*) e *softwares* no cotidiano dos indivíduos. Isso pode se justificar pela percepção generalizada de que estamos em um processo de dependência destes aparatos digitais para a realização de atividades rotineiras, tais como: nos comunicarmos, realizarmos compras, acessarmos notícias e até mesmo fazermos atividades simples, como utilizar o *smartphone* para a leitura de *QRCode* em bares e restaurantes, por exemplo.

Esta percepção se forma mediante uma observação primária atenta, quando nossos olhares encontram, em diferentes momentos, pessoas se comunicando por mensagens instantâneas, realizando pagamentos digitais em dispositivos móveis, ouvindo suas músicas preferidas em plataformas *streaming*, ou mesmo conversando por meio de microfones quase imperceptíveis visualmente, integrados em seus fones de ouvido compatíveis com a tecnologia *bluetooth*.

Sobre o avanço da presença da internet, das redes móveis, de dispositivos e de *softwares*, notamos que há um crescimento notório do uso das TD, as quais são utilizadas com diversas especificidades, e isso tem trazido impactos tanto positivos quanto negativos em diversas áreas da nossa sociedade, dentre as quais destacamos a área educacional. Podemos citar, por exemplo, a presença da robótica, da realidade aumentada (RA), de simuladores e da inteligência artificial (IA) em ambientes escolares. Se eles, certamente, ainda não se fazem presentes em todas as escolas brasileiras, negar que vêm aumentando rapidamente sua presença nelas vai na contramão da realidade.

Neste contexto, a IA é um dos recursos que merece atenção e cujas investigações e pesquisas relacionadas aos impactos e contribuições que seu uso pode trazer para a educação precisam se fazer presentes. Pesquisas como as de Zatti e Kalinke (2021); Mattos (2022); Zatti *et al.* (2022), Gabriel (2022) e Silva (2023), têm contribuído para compreensões de como sistemas baseados em IA podem ser explorados em contextos que envolvem processos de ensino e de aprendizagem.

Na esfera dos sistemas baseados em IA, vêm ganhando destaque os chamados assistentes virtuais ou *chatbots*, também conhecidos como *chatterbots*, que são agentes



de conversação ou sistemas de diálogo (Silveira *et al.* 2019). Um exemplo de *chatbot* que se tornou popular entre os estudantes é o ChatGPT, pela sua capacidade de interagir com humanos, fornecendo respostas em texto para diversos questionamentos. Neste cenário, se faz importante analisar como os *chatbots*, em particular o ChatGPT, fornece respostas a problemas matemáticos que lhe são propostos.

É para colaborar com esta temática que apresentamos, neste artigo, uma pesquisa qualitativa a partir de interações realizadas com o ChatGPT sobre quatro situações que envolvem problemas matemáticos e analisamos as respostas fornecidas, com o objetivo de compreender como este *chatbot*, ao usar a IA, responde aos problemas apresentados. A intenção é responder à seguinte questão norteadora: como o ChatGPT resolve problemas matemáticos que envolvem grandezas direta e inversamente proporcionais direcionados a alunos de 9º ano do ensino fundamental?

Em busca de respostas à questão formulada, aprofundamos a compreensão sobre os *chatbots*, em busca de embasamento teórico e histórico sobre eles. Em seguida, apresentamos problemas matemáticos ao ChatGPT e analisaremos os resultados fornecidos nos diálogos realizados durante a interação entre ele e o usuário. Tal análise foi realizada pela leitura e interpretação das respostas fornecidas, visando não apenas observar se elas estavam matematicamente corretas, mas averiguando o procedimento matemático exposto pelo ChatGPT.

1.1 Os *chatbots*

Basicamente, um sistema de IA utiliza-se de algoritmos, cujo aprendizado de máquina se responsabiliza pela análise de “dados para identificar padrões e construir um modelo para prever valores futuros. Quanto maior o volume de dados (experiências) melhor tende a ser o resultado” (Zatti; Kalinke, 2021, p. 78). Alguns avanços gradativos têm sido observados em relação aos diversos algoritmos de IA, como no caso do reconhecimento da fala, do raciocínio probabilístico, o qual permite que os sistemas detectem o nível de aprendizado de um estudante, e na otimização de instruções para individualizar o aprendizado, entre outras.

Um *chatbot*, entendido como um sistema da IA, pode ser oferecido tanto por plataformas com serviços gratuitos quanto com versões pagas. De forma geral estas plataformas utilizam mecanismos de *machine learning* (aprendizado da máquina) e/ou *deep learning* (aprendizado profundo) nas suas programações. Os *chatbots* podem ser



construídos mediante diferentes tipos de arquitetura de *software*⁴, e isso influi diretamente nos resultados de acesso e de interação com o usuário. Suas funcionalidades podem ser executadas por meio de aplicativos de mensagens instantâneas, *websites*, aplicativos móveis, ambientes virtuais de aprendizagem, mundos virtuais em 3D e sistemas tutoriais inteligentes (Melo; Pessoa; Paschoal, 2022).

A popularização destes assistentes inteligentes aconteceu a partir de 2011 com o lançamento da Siri⁵. Porém, historicamente, o primeiro agente conversacional da história foi criado em 1966, com Eliza, um *chatbot* que simulava sessões de terapia, atuando como uma espécie de psicóloga virtual, desenvolvida pelo matemático, cientista da computação e professor emérito do Instituto de Tecnologia de Massachussets (MIT), Joseph Weizenbaum. Gabriel (2022) afirma que há quem dê o pioneirismo para Alan Turing, pois o teste de Turing, criado em 1950, pode ser considerado, neste caso, o primeiro *chatbot* da história.

Para compreendermos o conceito de um *chatbot*, inicialmente precisamos conhecer o conceito de *bot*. Segundo Gabriel (2022) *bot* é uma designação para um software *robot*, ou seja, um robô virtual, ausente de corpo físico. São programas computacionais que exercem atividades automáticas. Assim, os *chatbots* são *bots* que conversam em linguagem natural, como o *chatbot* A.L.I.C.E (*Artificial Linguistic Internet Computer Entity*)⁶, considerado o primeiro destes recursos a ser utilizado por meio de um computador, e desenvolvido em 1995 pelo professor, pesquisador e cientista da computação Richard Wallace, na Universidade de Lehigh, Pensilvânia, Estados Unidos (Gabriel, 2022).

Um processo interativo humano-*chatbot* resulta da conversa entre um usuário e um sistema de informações, por meio de algoritmos previamente programados, que

⁴ Segundo Gallotti (2016), existem diferentes arquiteturas de *software* que podem se utilizar de redes locais (LAN) ou amplas (WAN), e servem a propósitos específicos, como o MVC (*model-view-controller*) para sistemas *web*, gerenciando interações como por exemplo, entradas a partir do teclado e cliques do *mouse*. A **arquitetura em camadas** organiza sistemas em camadas com funcionalidades relacionadas, como no caso das bibliotecas virtuais *on-line*, que disponibilizam documentos com direitos autorais. A **arquitetura cliente-servidor** distribui funcionalidades em serviços, exemplificado por plataformas de *streaming* como *Amazon Prime* ou *Netflix*, apenas para mencionar algumas entre diversas outras arquiteturas disponíveis. No contexto do ChatGPT, sua arquitetura GPT faz parte de uma rede neural desenvolvida pela OpenAI para treinar modelos de linguagem natural (Espírito Santo *et al.* 2023, p. 56).

⁵ A Siri é um assistente virtual da Apple presente em dispositivos como iPhones e Macs desde 2011. Ela responde a comandos de voz naturais e executa diversas tarefas, como enviar mensagens, fazer chamadas, reproduzir música e fornecer informações. Utiliza tecnologias de processamento de linguagem natural e aprendizado de máquina para entender e melhorar suas respostas ao longo do tempo. Sua presença em uma variedade de dispositivos a torna uma parte central da experiência do usuário nos ecossistemas da Apple.

⁶ Entidade de Computador Artificial Linguístico na Internet



compõem a IA do sistema, possibilitando a transmissão de comandos de voz ou mensagens de texto. Este movimento consiste em uma demanda, compreendida posteriormente por meio de processamento de linguagem natural. Desta forma, esse processo permite que o *chatbot* localize a informação solicitada pelo usuário em uma base de conhecimento já existente e disponível (Melo; Pessoa; Paschoal, 2022).

O molde de design geral para um assistente inteligente envolve conhecimento das atividades humanas, capacidade de extrair informações de fluxos de dados perceptuais e de texto, e um processo de aprendizado que adapte o assistente às circunstâncias particulares do usuário (Russel, 2021, p. 72).

Existem vários destes assistentes inteligentes disponíveis, tais como a Siri⁷, desenvolvida pela Apple; a Alexa⁸, desenvolvida pela Amazon; a Cortana⁹, pela Microsoft; o ChatGPT¹⁰, desenvolvido pela OpenAI; e mais recentemente o Google Gemini¹¹.

Com o desenvolvimento contínuo de sistemas baseados em IA e consequentemente da proliferação de *chatbots*, entendemos haver a necessidade de pesquisas relacionadas às diversas áreas que serão impactadas pela sua presença, como a área educacional, onde estas pesquisas e ambientes começam a se fazer presentes. No ensino de computação, por exemplo, o *chatbot* TOB-STT¹², auxilia na construção de testes que sejam capazes de revelar problemas em *software*, enquanto o GanttBot¹³ emite alertas, apresenta conselhos e mensagens motivacionais para estudantes envolvidos em projetos acadêmicos de cursos como Engenharia e Ciência da Computação (Melo; Pessoa; Paschoal, 2022). Ainda, foi realizada por Silveira *et al.* (2019) uma pesquisa experimental com uma investigação sobre aspectos relacionados a um *chatbot* quanto à sua capacidade de motivar e incentivar os alunos na construção de seus conhecimentos, tendo como base a teoria socioconstrutivista de Vygotsky.

Entre os *chatbots* estudados e testados atualmente destacamos o ChatGPT, que foi criado por um laboratório de pesquisas em IA norte-americano, chamado OpenAI, que se apresenta como uma organização sem fins lucrativos. A OpenAI tem sede na cidade de

⁷ Disponível em: <https://www.apple.com/br/siri/>. Acesso em: 04 mar. 2024.

⁸ Disponível em: <https://www.amazon.com.br/b?ie=UTF8&node=19949683011>. Acesso em: 04 mar. 2024.

⁹ Disponível em: <https://apps.microsoft.com/store/detail/9NFFX4SZZ23L?hl=pt-br&gl=BR>. Acesso em: 04 mar. 2024.

¹⁰ Disponível em: <https://chat.openai.com/>. Acesso em: 04 mar. 2024.

¹¹ Disponível em: <https://gemini.google.com/app>. Acesso em: 04 mar. 2024.

¹² Disponível em: <https://www.labes.icmc.usp.br/~tob-stt/>. Acesso em: 04 mar. 2024.

¹³ O acesso ao GanttBot é realizado pelos estudantes através de *smartphones*, utilizando o aplicativo Telegram. Ao buscar pelo contato @GanttBot, é acionada uma breve apresentação do *bot* e posteriormente, todos os comandos disponíveis (Pereira; Díaz, 2021, n.p.).

San Francisco (Califórnia), tendo sido fundada no mês de dezembro de 2015 e “financiada por um grupo de investidores e parceiros, entre os quais um nome importante da indústria da tecnologia, a Microsoft” (Murta, 2023, p. 16).

O ChatGPT tem como uma de suas funções responder perguntas, inclusive relacionadas à Matemática, e sua forma de interação com o usuário se dá pelo uso de textos. Ele pode ser acessado gratuitamente pelo computador ou pelo *smartphone* após o preenchimento de um cadastro simples. Numa interação direta com o ambiente, ao perguntar o que ele poderia fazer, obtivemos como resposta a informação de que ele pode “fazer muitas coisas”, seguida pela relação apresentada na Figura 1.

Figura 1: resposta oferecida pelo ChatGPT

1. **Responder Perguntas:** Posso responder a perguntas sobre uma ampla variedade de tópicos, desde fatos gerais até informações mais específicas.
2. **Assistência na Escrita:** Posso ajudar na redação de textos, fornecer sugestões e revisar gramática e estilo.
3. **Explicar Conceitos:** Posso explicar conceitos complexos de maneira mais simples e acessível.
4. **Fornecer Informações:** Posso fornecer informações sobre história, ciência, tecnologia, cultura, esportes e muito mais.
5. **Realizar Cálculos:** Posso fazer cálculos matemáticos simples ou complexos.
6. **Traduzir Textos:** Posso traduzir texto de um idioma para outro.
7. **Gerar Texto Criativo:** Posso criar histórias, poemas, músicas e outros tipos de conteúdo criativo.
8. **Assistência em Programação:** Posso ajudar com código, explicar conceitos de programação e fornecer exemplos de código.
9. **Assistência em Planejamento:** Posso ajudar a criar listas de tarefas, planos de viagem, calendários e muito mais.
10. **Conversar:** Posso manter uma conversa casual e discutir uma variedade de tópicos.

Fonte: dados de pesquisa (2023).

O tópico 5 indica a viabilidade de usá-lo para a realização de cálculos matemáticos, inclusive os que ele apresenta como “complexos” sem, contudo, especificar do que se trata este termo. Ao analisar o contexto da frase assume-se que por complexo estejam sendo assumidos os cálculos que não sejam “simples”, uma vez que a construção verbal os coloca em oposição. Isso pode originar discussões sobre o uso de termos e definições, que são tão caros aos matemáticos e, para quem, complexos pode ser, por exemplo, um conjunto numérico C definido por $C = \{a + bi \mid a, b \in \mathbb{R}\}$, sendo $i = \sqrt{-1}$.

Assumindo que o ChatGPT tenha tais habilidades, entre as quais: possibilidade de realizar traduções; executar tarefas de escrita; confeccionar tabelas; auxiliar na elaboração



de programação; realizar cálculos; entre outras atividades (ChatGPT, 2024)¹⁴, ele pode ser, a priori, utilizado, para resolver problemas matemáticos, o que nos leva a buscar compreensões sobre quais respostas ele fornece aos problemas propostos, e como as dá. Um dos aspectos que merece destaque se relaciona à linguagem algorítmica e trata da confiabilidade dos sistemas baseados em IA. Compreendemos que este é um fator essencial em pesquisas sobre o uso de *chatbots* em atividades educacionais.

Em uma pesquisa recente realizada por Russo, Schliesser e Wagemans (2023) foram investigados, entre outros aspectos, indícios relacionados à confiabilidade dos sistemas baseados em IA. Os autores consideram que ainda há uma distância considerável entre tais sistemas e o campo da ética, com uma questão de natureza epistemológica, que é a transparência e a opacidade da IA, comparada pelos autores como uma caixa opaca ou de vidro. O desenvolvimento de algoritmos que são utilizados por alguns serviços *online*, por exemplo, segue alguns padrões ainda considerados obscuros, não transparentes para o usuário e para a sociedade em geral.

Como resultado desse modelo de concepção algorítmica, Russo, Schliesser e Wagemans (2023) consideram que a IA, por meio da aprendizagem de máquina, ainda falha no reconhecimento de alguns padrões, o que a torna tendenciosa no oferecimento de diversos serviços. Isso reforça formas de desigualdade que prejudicam diretamente determinadas minorias, como no caso de pessoas em situação de vulnerabilidade social. Os autores citam o exemplo de sistemas automatizados de empréstimos hipotecários nos EUA, cujo reconhecimento de padrões da IA excluiu candidatos após uma análise de dados relacionados a moradores de bairros específicos, como subúrbios, por exemplo.

Neste caso, os autores sugerem um modelo epistemológico mais ético, que priorize o desenvolvimento de algoritmos com a incorporação de valores, da forma mais transparente possível, desde a primeira fase de sua criação (processo de *design*), passando pela implementação, uso e finalmente terminando em um processo de avaliação, feito por especialistas e não-especialistas (Russo; Schliesser; Wagemans, 2023).

Outro aspecto relacionado à IA que precisa ser investigado relaciona-se à questão da construção de conhecimento e como isso está diretamente relacionado ao processo de interatividade humano-*chatbot*. Alguns especialistas, tais como Gary Marcus, professor emérito da Universidade de Nova York, apontam preocupações significativas em torno da confiabilidade destes sistemas, notadamente pela imprecisão nas respostas, como no

¹⁴ Disponível em: <https://chat.openai.com/>. Acesso em: 04 mar. 2024.



caso de ocorrências relacionadas à plataforma ChatGPT. Marcus considera a versão mais recente deste sistema como “um touro em uma loja de porcelanas, imprudente e difícil de controlar” (Suzuki, 2023, n.p.). Ele também alertou, apenas quatro meses antes do suicídio de um usuário belga, supostamente persuadido pelo *chatbot* Eliza, quando escreveu que: “talvez um chatbot vá magoar alguém tão profundamente que a pessoa será levada a acabar com a sua vida. Em 2023, nós talvez vejamos nossa primeira morte por um chatbot” (Suzuki, 2023, n.p.).

Nesse contexto, aspectos de confiabilidade computacional envolvem refletir sobre a possibilidade de produção de resultados falsos apresentados em um *chatbot*, inclusive para problemas matemáticos. Diante da procura, uso e teste dos usuários, a OpenAI afirmou que nem sempre haverá precisão total nas respostas, sem, contudo, indicar se erros seriam corrigidos ou permaneceriam inalterados.

No final de março, um caso bizarro chamou a atenção. Uma pessoa pediu ao ChatGPT para citar acadêmicos envolvidos em episódios de assédio sexual. A lista mencionava um professor norte-americano de Direito, Jonathan Turley. O programa disse que Turley fez comentários sexualmente sugestivos a uma aluna durante uma viagem ao Alasca e tentou tocá-la. A resposta citava como evidência uma reportagem de 2018 do jornal *The Washington Post*. Mas nada disso jamais existiu: nem a viagem, nem a reportagem ou mesmo a acusação. Só o professor e sua reputação eram de verdade. É como se o robô tivesse inventado uma calúnia (Suzuki, 2023, n.p.).

Considerando o aspecto da confiabilidade computacional na produção do conhecimento, apresentamos a seguir como, nesta pesquisa, o *chatbot* do ChatGPT foi utilizado. A fim de responder à questão norteadora apresentada, propomos o desenvolvimento de uma pesquisa de abordagem qualitativa, cuja intenção foi analisar as respostas dadas pelo ChatGPT a problemas matemáticos previamente selecionados em um livro didático adequado a alunos do 9º ano do ensino fundamental.

2 Os dados da pesquisa

Esse artigo compreende uma pesquisa qualitativa, assumindo como princípio uma investigação que enfatiza a descrição, a indução, a exploração e análise de um determinado objeto de estudo. Esse tipo de pesquisa “[...] exige que o mundo seja examinado com a ideia de que nada é trivial, que tudo tem potencial para constituir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo” (Bogdan; Biklen, 1994, p. 49).



Nesse sentido, essa pesquisa busca a compreensão de fenômenos qualitativos relacionados a um objeto, entendido no nosso caso como o ChatGPT. A investigação para entendimento de tal objeto se concentra no processo como um todo, no qual os dados coletados são predominantemente descritivos. Segundo Bicudo (2004, p. 104):

[...] o qualitativo engloba a ideia do subjetivo, passível de expor sensações e opiniões. O significado atribuído a essa concepção de pesquisa também engloba noções a respeito de percepções de diferenças e semelhanças de aspectos comparáveis de experiências, como, por exemplo, da vermelhidão do vermelho, etc.

Ademais, esse trabalho é orientado pela pesquisa exploratória, usando o procedimento experimental. Uma pesquisa do tipo exploratória é aquela que “[...] têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses” (Gil, 2002, p.41).

Dessa forma, a pesquisa exploratória busca compreender um objeto por meio da interação com ele e/ou com os elementos que o rodeiam. “Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato” (Gil, 2002, p.41). Assim, o procedimento experimental foi utilizado em nossa pesquisa, pois:

[...] consiste essencialmente em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis capazes de influenciá-lo e definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto. Trata-se, portanto, de uma pesquisa em que o pesquisador é um agente ativo, e não um observador passivo (Gil, 2002, p.48).

Nesse sentido, os procedimentos metodológicos para realização dessa pesquisa foram divididos em 5 etapas: 1) Seleção do *chatbot*; 2) Seleção do material didático; 3) Seleção dos problemas matemáticos; 4) Uso do chatbot para obtenção das respostas; 5) Análise das respostas dadas pelo *chatbot*.

Na primeira etapa escolhemos como *chatbot* o ChatGPT, por se tratar de uma plataforma que está ganhando espaço entre usuários brasileiros e que está presente na mídia em geral. Numa busca rápida sobre o tema “ChatGPT na mídia” no buscador Google¹⁵ encontramos mais de 1250 notícias. A versão que utilizamos foi a 3.5, por ser a versão gratuita mais recente. Há uma versão mais atual, chamada GPT-4, que exige pagamento para ser utilizada. A OpenAI define a versão utilizada como:

[...] um modelo de linguagem desenvolvido pela OpenAI, baseado na arquitetura GPT-3.5. Ele faz parte da família de modelos GPT (Generative Pre-trained Transformer), que são projetados para entender e gerar texto em

¹⁵ Disponível em: [google.com](https://www.google.com). Acesso em 04 mar. 2024.



linguagem natural. O GPT-3.5 é uma versão mais avançada do modelo anterior, GPT-3, com melhor desempenho em várias tarefas de processamento de linguagem natural (OpenAI, 2023, n.p.).

Consideramos também como um aspecto significativo quanto à escolha deste agente conversacional, a questão da facilidade de acesso, tendo em vista que qualquer usuário com uma conta Google tem a possibilidade de realizar o procedimento de *login* no *site* e assim fazer uso dele tanto pelo computador quanto por *smartphones*.

Para a segunda etapa desta investigação, selecionamos um material didático do qual retiramos os problemas matemáticos que foram apresentados como *prompts*¹⁶ ao *chatbot*. Escolhemos o livro do professor do material Acerta Brasil, voltado para o ensino de matemática, direcionado para o 9º ano do ensino fundamental (Acerta Brasil, 2020). Destacamos que não é intenção avaliar o livro ou a qualidade dos problemas matemáticos apresentados. Queríamos, tão somente, usar problemas retirados de materiais existentes, a fim de verificar as respostas dadas pelo *chatbot* e compará-las com o respectivo gabarito do livro do professor. Nesta proposta, a escolha do livro a ser utilizado foi abrangente e se deu exclusivamente por ser um material utilizado por um dos pesquisadores em suas atividades docentes.

Na terceira etapa selecionamos três problemas matemáticos a serem apresentados ao ChatGPT e, para tanto, observamos as sugestões de Oliveira e Pinto (2023) que recomendam a utilização de cinco passos sobre os questionamentos a serem realizados para um *chatbot*: ser claro e específico; evitar perguntas amplas; fazer perguntas factuais; ser educado e respeitoso e utilizar a formatação de pergunta adequada.

A fim de selecionar os problemas matemáticos, definimos que eles envolveriam conceitos matemáticos relacionados à habilidade EF08MA13, presente na unidade temática de Álgebra da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que estabelece “resolver e elaborar problemas que envolvam grandezas diretamente ou inversamente proporcionais, por meio de estratégias variadas” (Brasil, 2018, p. 313). Esta escolha se justifica por ser um assunto que permite o uso de problemas matemáticos formulados em situações que simulam o mundo real e que não exigem o uso de símbolos ou fórmulas matemáticas para serem apresentados. Deste modo, poderiam ser apresentados ao ChatGPT no formato de uma conversa em linguagem natural, sem a necessidade de

¹⁶ A engenharia de *prompt* é uma técnica usada para ajudar a inteligência artificial a entender o que dizer ou escrever. Envolve selecionar e projetar as palavras certas para orientar o modelo na produção do tipo de resposta desejado. Esta técnica ajuda a melhorar a precisão e a consistência dos modelos de linguagem ao gerar texto em linguagem natural (Correia, 2023, n.p., tradução nossa).



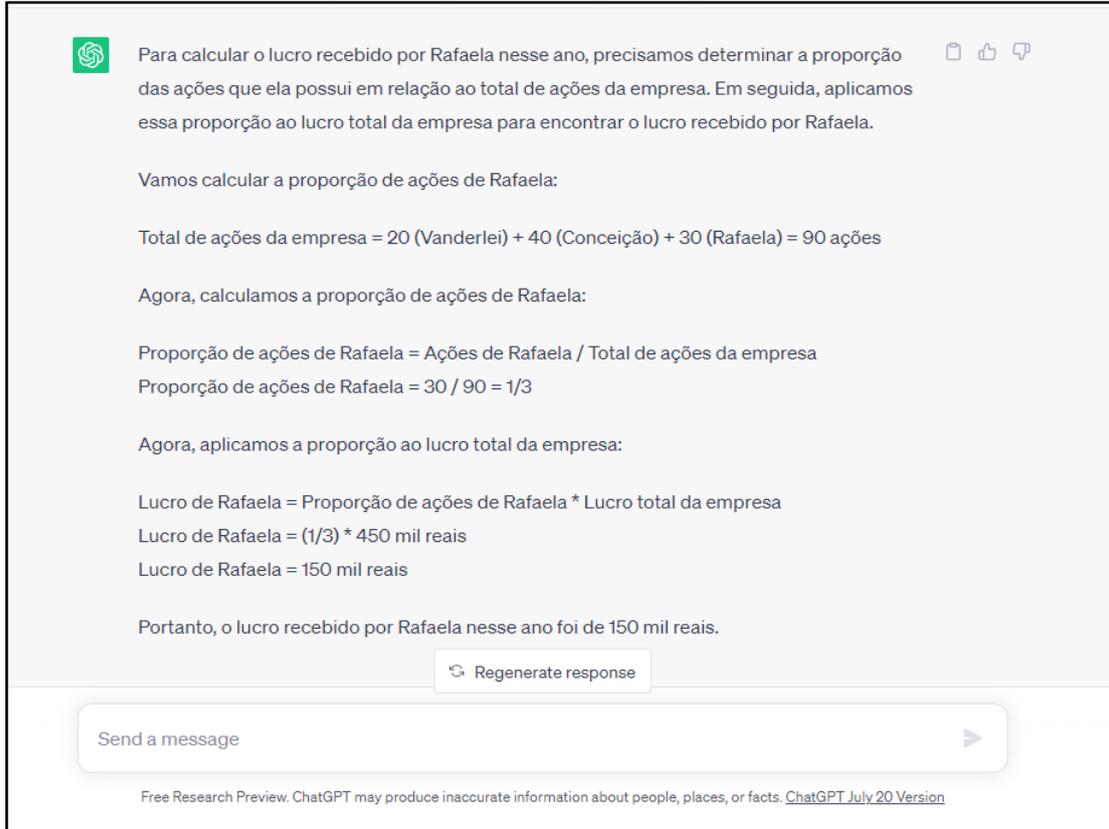
recursos buscados na simbologia matemática. Definido o assunto, selecionamos os três problemas matemáticos apresentados no livro, presentes no tópico “Valendo” da “Missão 9” (Acerta Brasil, 2020, p. 35). Na quarta etapa fizemos uso do ChatGPT, pedindo que os problemas matemáticos, um de cada vez, fossem resolvidos. O primeiro problema abordou o uso de grandezas diretamente proporcionais, e pode ser visualizado na Figura 2.

Figura 2: Primeiro problema matemático

- 1.** Vanderlei, Conceição e Rafaela são os únicos acionistas de uma empresa. Vanderlei possui 20 ações, Conceição possui 40 e Rafaela, 30. Em determinado ano, a empresa obteve lucro de 450 mil reais e a divisão do lucro foi calculada de forma proporcional às quantidades de ações. Qual foi o lucro recebido por Rafaela nesse ano, em milhares de reais?
- (A) 100
 - (B) 150
 - (C) 200
 - (D) 250
- Resposta: alternativa B.

Fonte: Acerta Brasil (2020, p. 35).

Para interagir com o ChatGPT, utilizamos como *prompt* o mesmo conteúdo do material escolhido, ou seja, copiamos exatamente o mesmo enunciado, excluindo apenas as alternativas de respostas. Não inserimos nenhuma outra frase ou conteúdo, em diálogo com o *chatbot*. Sendo assim, obtivemos o resultado apresentado na Figura 3.

Figura 3: resposta dada ao primeiro problema

Para calcular o lucro recebido por Rafaela nesse ano, precisamos determinar a proporção das ações que ela possui em relação ao total de ações da empresa. Em seguida, aplicamos essa proporção ao lucro total da empresa para encontrar o lucro recebido por Rafaela.

Vamos calcular a proporção de ações de Rafaela:

Total de ações da empresa = 20 (Vanderlei) + 40 (Conceição) + 30 (Rafaela) = 90 ações

Agora, calculamos a proporção de ações de Rafaela:

Proporção de ações de Rafaela = Ações de Rafaela / Total de ações da empresa
Proporção de ações de Rafaela = 30 / 90 = 1/3

Agora, aplicamos a proporção ao lucro total da empresa:

Lucro de Rafaela = Proporção de ações de Rafaela * Lucro total da empresa
Lucro de Rafaela = (1/3) * 450 mil reais
Lucro de Rafaela = 150 mil reais

Portanto, o lucro recebido por Rafaela nesse ano foi de 150 mil reais.

Regenerate response

Send a message

Free Research Preview. ChatGPT may produce inaccurate information about people, places, or facts. [ChatGPT July 20 Version](#)

Fonte: dados de pesquisa (2023).

Pode-se perceber que a resposta oferecida pelo ChatGPT coincide com a alternativa apresentada como correta no livro didático, correspondente à opção “B”. É importante observar que, enquanto em aulas tradicionais de Matemática este problema poderia ser resolvido com a igualdade $\frac{30}{90} = \frac{x}{450}$, donde vem que $\frac{1}{3} = \frac{x}{450}$, logo, $3x = 450$ e $x = 150$ mil reais, o ChatGPT faz-se valer de sua principal funcionalidade, que é a linguagem natural, detalhando o cálculo, como se estivesse conversando com o usuário, apresentando o passo a passo dos procedimentos que resultaram na resposta obtida.

Na sequência apresentamos o segundo problema, que também aborda o tema relacionado a grandezas diretamente proporcionais, ilustrado na Figura 4.

Figura 4: segundo problema matemático

2. Para preparar um suco, é necessário misturar uma parte de suco concentrado de fruta e três partes de água. Deve-se preparar 60 litros de suco para uma festa. Qual volume de água, em litros, é necessário para preparar essa quantidade de suco?

(A) 15
(B) 20
(C) 30
(D) 45

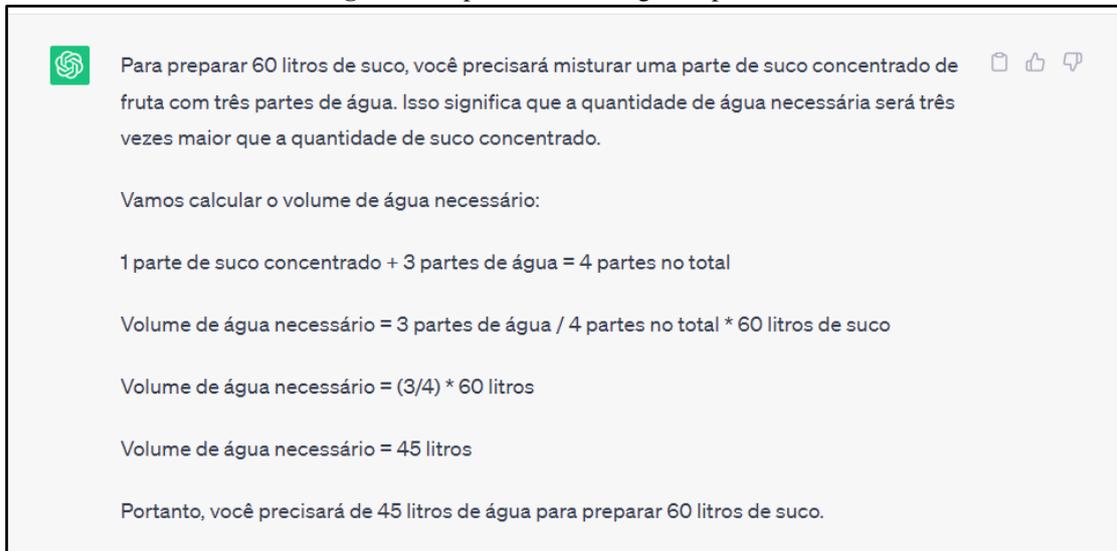
Resposta: alternativa D.



Fonte: Acerta Brasil (2020, p. 35).

Ao realizarmos esta pergunta no ChatGPT, obtivemos a resposta gerada pela plataforma tal como apresentado na Figura 5.

Figura 5: resposta dada ao segundo problema



Para preparar 60 litros de suco, você precisará misturar uma parte de suco concentrado de fruta com três partes de água. Isso significa que a quantidade de água necessária será três vezes maior que a quantidade de suco concentrado.

Vamos calcular o volume de água necessário:

1 parte de suco concentrado + 3 partes de água = 4 partes no total

Volume de água necessário = 3 partes de água / 4 partes no total * 60 litros de suco

Volume de água necessário = (3/4) * 60 litros

Volume de água necessário = 45 litros

Portanto, você precisará de 45 litros de água para preparar 60 litros de suco.

Fonte: dados de pesquisa (2023).

Numa solução tradicional este problema poderia ser resolvido pela proporção $\frac{3}{4} = \frac{x}{60}$, donde vem que $4x = 180$ e $x = 45$ litros. A resposta gerada pelo ChatGPT novamente coincidiu com a resposta numérica indicada como correta no livro didático, listada como alternativa “D” (45 litros) e foi apresentada num diálogo no qual o raciocínio de cálculo foi desenvolvido, também passo a passo, ao usuário.

Por fim, apresentamos o terceiro problema matemático, ilustrado na Figura 6, que abordou um problema relativo ao trabalho com grandezas inversamente proporcionais, diferentemente dos problemas anteriores, os quais são de natureza diretamente proporcionais.

Figura 6: Terceiro problema matemático

3. Três arqueólogos, com a mesma eficiência, inspecionam uma área de 12 000 m² em 3 dias, trabalhando 8 horas por dia. Se mais 2 arqueólogos de mesma eficiência se juntarem aos anteriores e trabalharem 6 horas por dia, durante 4 dias, conseguirão inspecionar uma área maior.

Essa área equivale a:

- (A) 20 000 m².
- (B) 24 000 m².
- (C) 30 000 m².
- (D) 36 000 m².

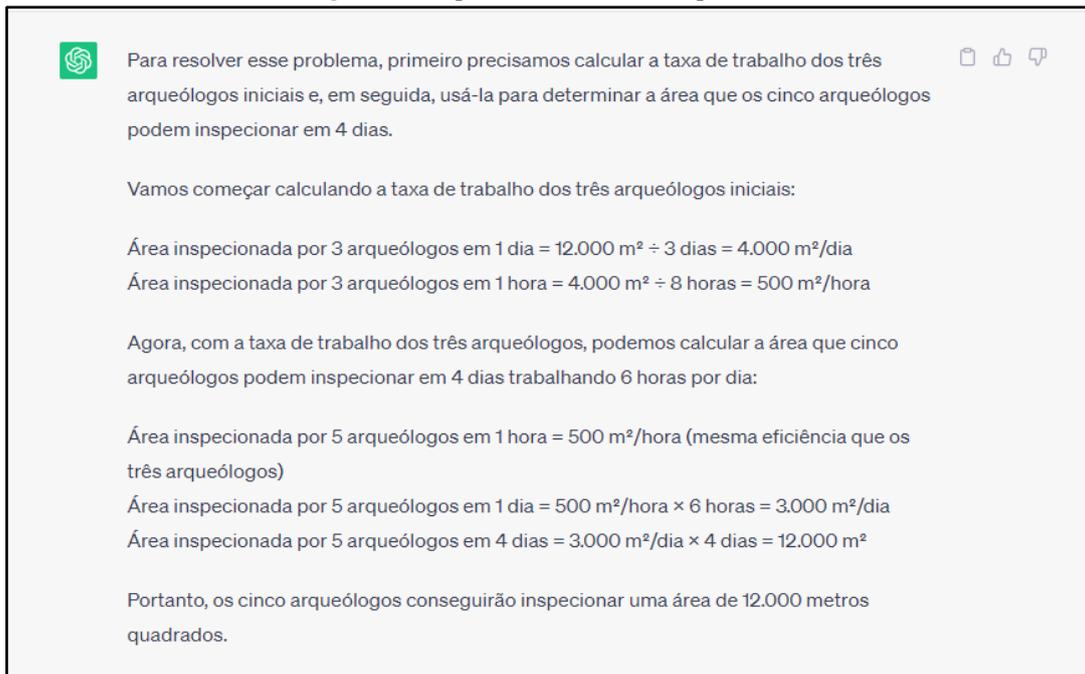
Resposta: alternativa A.



Fonte: Acerta Brasil (2020, p. 35).

Ao apresentarmos a pergunta, obtivemos a resposta gerada pelo ChatGPT tal como ilustrado na Figura 7.

Figura 7: Resposta dada ao terceiro problema



Para resolver esse problema, primeiro precisamos calcular a taxa de trabalho dos três arqueólogos iniciais e, em seguida, usá-la para determinar a área que os cinco arqueólogos podem inspecionar em 4 dias.

Vamos começar calculando a taxa de trabalho dos três arqueólogos iniciais:

Área inspecionada por 3 arqueólogos em 1 dia = 12.000 m² ÷ 3 dias = 4.000 m²/dia
 Área inspecionada por 3 arqueólogos em 1 hora = 4.000 m² ÷ 8 horas = 500 m²/hora

Agora, com a taxa de trabalho dos três arqueólogos, podemos calcular a área que cinco arqueólogos podem inspecionar em 4 dias trabalhando 6 horas por dia:

Área inspecionada por 5 arqueólogos em 1 hora = 500 m²/hora (mesma eficiência que os três arqueólogos)
 Área inspecionada por 5 arqueólogos em 1 dia = 500 m²/hora × 6 horas = 3.000 m²/dia
 Área inspecionada por 5 arqueólogos em 4 dias = 3.000 m²/dia × 4 dias = 12.000 m²

Portanto, os cinco arqueólogos conseguirão inspecionar uma área de 12.000 metros quadrados.

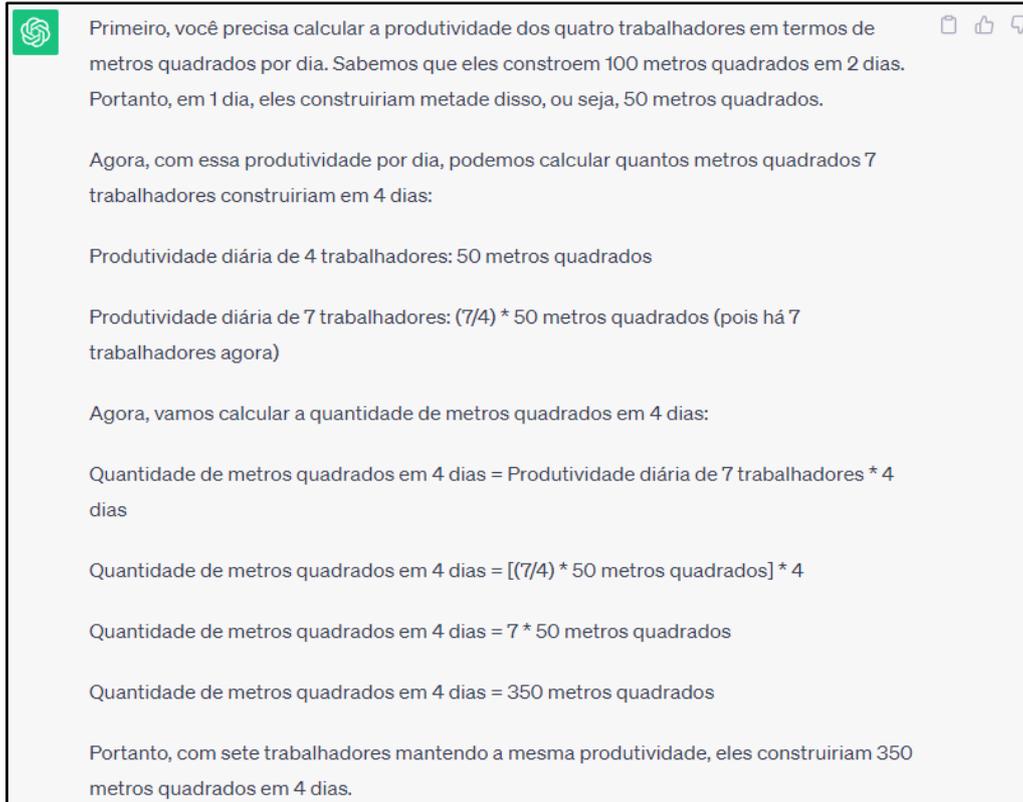
Fonte: Dados de pesquisa (2023).

Neste momento constatamos uma divergência entre a resposta apresentada no livro, no qual consta como correta a opção “A” cujo valor numérico apontado é de 20.000 m², com a resposta apresentada pelo ChatGPT, cujo valor numérico foi de 12.000 m². Numa resolução matemática se poderia fazer $\frac{3}{5} = \frac{12000}{x} \cdot \frac{6}{8}$, donde resulta que 3x = 60.000 e x = 20.000 m². O resultado equivocados, apresentado pelo ChatGPT, nos deu indícios de erro do *chatbot* para compreender o problema apresentado. O equívoco cometido por ele



foi interpretar que, se a eficiência de três arqueólogos é a mesma de cinco deles, então a área trabalhada por três será a mesma trabalhada por cinco.

Este problema, a princípio, poderia sugerir que o *chatbot* apresenta dificuldades em compreender problemas matemáticos que façam uso de grandezas inversamente proporcionais. Para testar esta hipótese apresentamos um novo problema sobre o assunto. Para manter a semelhança com os problemas anteriores, analisamos a parte teórica do livro didático, que apresenta a seguinte afirmação: “Quanto maior a quantidade de trabalhadores construindo o muro, menor será o tempo necessário para o muro ser finalizado. Assim, ‘quantidade de trabalhadores’ e ‘tempo de construção’ são grandezas inversamente proporcionais” (Acerta Brasil, 2020, p. 34). Com base nesta informação propusemos ao ChatGPT o seguinte problema: Quatro trabalhadores constroem cem metros quadrados de um muro em dois dias. Mantendo a produtividade, quantos metros quadrados serão construídos por sete trabalhadores, em quatro dias? Um exemplo de resolução para esse problema seria utilizando a igualdade $\frac{4}{7} = \frac{100}{x} \cdot \frac{4}{2}$, donde tem-se que $8x = 2800$ e $x = 350 \text{ m}^2$. A solução apresentada pelo ChatGPT está indicada na Figura 8.

Figura 8: Resposta dada ao quarto problema

Fonte: dados de pesquisa (2023).

Neste caso, o ChatGPT respondeu corretamente ao problema, dando mostras de que a dificuldade não está no trabalho com grandezas inversamente proporcionais, mas na interpretação do texto do enunciado do problema matemático apresentado no terceiro problema. Considerando que o erro possa ter sido ocasionado pelo *prompt* sugerido ao *chatbot*, é possível compreendermos que se o *chatbot* receber dados insuficientes para a resolução de um problema, oferecerá uma resposta igualmente insatisfatória. A partir destas observações apresentaremos, a seguir, a próxima etapa da pesquisa, que se refere a análise dos dados até aqui apresentados.

3 Análise dos dados

Em relação aos dados obtidos, em um total de três problemas matemáticos simulados no ChatGPT, dois relacionados a grandezas diretamente proporcionais e um relacionado a grandeza inversamente proporcional, obtivemos 2 acertos e 1 erro. O único problema em que o ChatGPT apresentou uma resolução errada estava relacionado a grandezas inversamente proporcionais. Ao tentarmos compreender o motivo do equívoco apresentamos um quarto problema, elaborado a partir de um exemplo dado pelo próprio livro didático, sobre o mesmo conteúdo. Este, por sua vez, foi resolvido corretamente.



Isso nos fornece indícios de que o erro não foi ocasionado por algum fator relacionado a algum tipo de complexidade matemática, mas por dificuldades na compreensão do *prompt*, ou seja, do enunciado do problema, que fazia uma afirmação que foi entendida equivocadamente pelo *chatbot*. Nesse sentido, Freire e Santos (2023, p. 128), argumentam que,

a precisão do *prompt* requer ainda que se declare o resultado esperado e que sejam realizadas diferentes entradas, acrescentando perspectivas com o objetivo de chegar a uma resposta mais completa e satisfatória. Assim como o Google, o ChatGPT é cheio de respostas, mas o talento em construir boas questões é humano.

O enunciado deste problema, ao indicar que os arqueólogos mantêm a eficiência, está dizendo ao leitor que, se cada um dos três, na situação inicial, explora 'x' metros quadrados de área, na condição seguinte, com cinco deles trabalhando, manterá a eficiência de explorar os mesmos 'x' metros quadrados. Seu erro, portanto, foi não ter calculado a eficiência de cada arqueólogo, o que daria $\frac{500}{3}$. Neste caso, o resultado, correto seria: $\frac{500}{3} \cdot 5 \cdot 6 \cdot 4 = 20000 \text{ m}^2$.

Os erros cometidos por ambientes como o ChatGPT são recorrentes e explorados por aqueles que são avessos ao uso das TDs em atividades educacionais. Isso pode ser abordado sob dois pontos de vista: o tecnológico e o pedagógico. No que trata da construção do conhecimento apoiada por artefatos tecnológicos, Cupani (2009) já chamava atenção ao fato de que não se pode confiar cegamente nas tecnologias. Nas suas palavras:

[...] em tese, e como mencionei antes, o funcionamento de um artefato atesta a verdade da informação científica que o possibilitou. Mas isso não equivale a poder sustentar que a produção tecnológica é indício seguro da verdade científica, em particular, da verdade científica mais profunda ou avançada (Cupani, 2009, p. 108).

Com base nos estudos de Cupani (2009; 2016) é possível compreendermos que a tecnologia (e isso inclui artefatos digitais como *chatbots*), possui um papel importante na construção do conhecimento. No entanto, ainda devemos ser cautelosos quanto à certeza das respostas fornecidas, o que pôde ser comprovado com o próprio experimento desta pesquisa, dentro de uma reduzida amostra de perguntas formuladas ao ChatGPT.

No que trata da abordagem sob o ponto de vista pedagógico, a questão a ser analisada não está no fato de a plataforma acertar ou errar a resposta, mas de como o professor pode conduzir suas aulas, ou atividades, a partir do que a plataforma oferece. Ele pode apontar que o *chatbot* forneceu uma resposta errada e desaconselhar seu uso



pelos estudantes, ou pode se apropriar deste erro para conduzir atividades nas quais os estudantes, a partir do conhecimento matemático já existente, discutam sobre a resposta apresentada e verifiquem se estão, ou não, em concordância com ela. Para além disso, é possível solicitar, a partir da constatação do erro cometido pelo *chatbot*, que os estudantes encontrem o erro na interpretação do enunciado pelo ChatGPT e busquem novas formulações ao problema matemático apresentado, de forma que o *chatbot* consiga interpretar corretamente o enunciado e apresentar uma resposta adequada. Nesta atividade, o agente conversacional pode servir de auxílio para que estudantes desenvolvam conceitos matemáticos e, conseqüentemente, construam novos conhecimentos.

Nesta perspectiva, por mais que consideremos que determinada plataforma seja útil e, até mesmo, contribua para a construção de conhecimento por parte dos alunos, ela deve ser previamente analisada e testada pelo professor, uma vez que ainda estamos numa fase inicial do processo de aprimoramento dos sistemas que envolvem a IA.

4 À guisa de conclusões

Foi possível perceber que o uso de um agente conversacional (*chatbot*), em um ambiente suportado por IA, aplicado em atividades na Educação Matemática, pode trazer contribuições positivas e negativas. Foi possível compreender que a linguagem natural característica deste recurso pôde contribuir para o processo de construção do conhecimento, quando apresenta as respostas aos problemas matemáticos em linguagem corrente detalhadas passo a passo, traduzindo para o usuário o que os matemáticos normalmente apresentam em fórmulas e equações. Por outro lado, foi possível perceber que não se pode confiar nas soluções apresentadas, sendo necessário confrontá-las com os procedimentos matemáticos tidos como tradicionais. Ou seja, é na junção destas duas situações que se ampliam as possibilidades pedagógicas do uso de TD e, em particular da IA, em processos de ensino e aprendizagem de matemática.

Apesar das incertezas, o avanço destas plataformas é um processo contínuo, assim como há uma probabilidade significativa de que haja o aprimoramento de sistemas baseados em IA, o que tornará as plataformas mais seguras e confiáveis para aplicações futuras em atividades educacionais.

Dessa maneira, é importante que os professores que se propõem a trabalhar com conceitos pedagógicos utilizando um *chatbot*, busquem constantemente a validação das



respostas produzidas, com base em aportes teóricos confiáveis sobre os assuntos a serem trabalhados. Ao aceitar que a confiabilidade de sistemas baseados em IA ainda é afetada por lacunas nos algoritmos, assume-se, também, que isso não compromete de forma totalitária seu uso, já que esse tipo de sistema é aprimorado pelo treinamento dos seus algoritmos. Assim, ele pode ser usado de maneira a aprimorar as aulas de matemática, sendo considerado uma possibilidade para a construção de novos conhecimentos, a partir de atividades que façam uso de TD e da IA em aulas desta disciplina.

Por ser uma proposta relativamente recente na Educação Matemática, esperamos ter contribuído com aspectos inerentes sobre o uso de agentes conversacionais com propósitos didáticos e esperamos que novas pesquisas sobre esse tema despertem a atenção da comunidade docente, de modo que por meio de novas investigações sejam ampliadas as compreensões sobre o assunto.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, concedido por meio da chamada CNPq/MCTI Nº 10/2023, projeto 402192/2023-0.

Referências

ACERTA BRASIL: **Matemática**: 9º ano, Ensino Fundamental. 2. ed. Obra coletiva. São Paulo: Ática, 2020.

BICUDO, M. A. V. Pesquisa qualitativa e pesquisa qualitativa segundo a abordagem fenomenológica. In: Borba, M. C.; Araújo, J. L. (org.). **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004, p. 99-112.

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

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CORREIA, A. P. **Is ChatGPT the new buzz in Higher Education?** Columbus, Ohio, 2023. Disponível em: <https://www.ana-paulacorreia.com/anapaula-correias-blog/2023/3/15/is-chatgpt-the-new-buzz-in-higher-education>. Acesso em: 19 fev. 2024.

CUPANI, A. O. **Filosofia da ciência**. Florianópolis: UFSC, 2009.

CUPANI, A. O. **Filosofia da tecnologia**: um convite. 3. ed. Florianópolis: UFSC, 2016.

FREIRE, W.; SANTOS, E. Inteligência artificial generativa e os saberes científicos. In: ALVES, L (org.). **Inteligência artificial e educação**: refletindo sobre os desafios contemporâneos. Salvador: UEFS Editora, 2023. p. 123-135.



GABRIEL, M. **Inteligência Artificial**: do zero ao metaverso. Barueri: Atlas, 2022.

GALLOTTI, G. M. A. (org.). **Arquitetura de software**. São Paulo: Pearson, 2016.

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

MATTOS, S. G. **Em busca de compreensões sobre inteligência artificial e programação intuitiva na educação matemática**. 2022. 166 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2022. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/80496>. Acesso em: 22 ago. 2023.

MELO, S. M; PESSOA, E. B; PASCHOAL, L. N. Uma análise sistemática sobre o uso de chatbots para ensino de computação no Brasil. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 94-103, dez. 2022. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/129155>. Acesso em: 25 set. 2023.

MURTA, R. **Conversando com robôs**: a arte de GPTear. São Paulo: Labrador, 2023.

OLIVEIRA, L.; PINTO, M. A inteligência artificial na educação: ameaças e oportunidades para o ensino-aprendizagem. **Escola Superior de Media Artes e Design (ESMAD)**, Porto, 2023. Disponível em: <https://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/22779>. Acesso em: 28 jul. 2023.

OpenAI. **Modelo de linguagem GPT-3.5** [Software]. 2023. Disponível em: <https://www.openai.com/gpt-3>. Acesso em: 04 mar. 2024.

PEREIRA, J.; DÍAZ, Ó. Struggling to Keep Tabs on Capstone Projects: A Chatbot to Tackle Student Procrastination. **ACM Transactions on Computing Education**, New York, v. 22, n. 1, p. 01-22, oct. 2021. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/full/10.1145/3469127>. Acesso em: 04 mar. 2024.

RUSSEL, S. **Inteligência artificial a nosso favor**: como manter o controle sobre a tecnologia. São Paulo: Companhia das Letras, 2021.

RUSSO, F; SCHLIESSER, E.; WAGEMANS, J. Connecting ethics and epistemology of AI. **AI & Society**, London, p. 01-19, jan. 2023. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00146-022-01617-6>. Acesso em: 15 jul. 2023.

SILVA, S. S. **Perspectivas teórico-filosóficas sobre a inteligência artificial à luz de Pierre Lévy**: ontologia, desenvolvimento e possibilidades em processos educacionais. 2023. 160 f. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2023. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/31795>. Acesso em: 22 ago. 2023.

SILVEIRA, C.; SILVA, A. R.; HERPICH, F.; TAROUÇO, L. M. R. Uso de Agente conversacional como recurso de aprendizagem sócio-educacional. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, Porto Alegre, v. 17, n. 3, p.668-678, dez. 2019. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/99555>. Acesso em: 22 ago. 2023.

SUZUKI, S. **O professor que foi considerado 'louco e alarmista' e vem acertando previsões sobre inteligência artificial**. BBC News Brasil. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/articles/c3gv64qmvjlo>. Acesso em: 14 jul. 2023.

ZATTI, E. A.; BALBINO, R.; MATTOS, S. G. de; KALINKE, M. A. Uma proposta para a criação de uma plataforma assistida pela inteligência artificial para construção de objetos de aprendizagem de Matemática. **Revista Paradigma**, Maracaibo, Venezuela, v. XLIII, Edición



Pesquisa

ISSN 2525-8222

DOI: <http://dx.doi.org/10.33361/RPQ.2024.v.12.n.30.716>

Temática: Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática, p. 259-281, maio 2022. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/30878/1/Zatti2022Uma.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2023.

ZATTI, E. A.; KALINKE, M. A. Inteligência Artificial na Educação Matemática: tendências ou entendências? In: MOTTA, M. S.; KALINKE, M. A. **Inovações e Tecnologias Digitais na Educação**: uma busca por definições e compreensões. Campo Grande: Life, 2021. p. 75-96.

Recebido em: 27 de setembro de 2023.

Aceito em: 15 de março de 2024.