

Proposição de Problemas Matemáticos e Inteligência Artificial Generativa: uma experiência em uma escola pública do Ensino Fundamental

Saul Barbosa de Oliveira¹
Silvanio de Andrade²

Resumo: Este artigo analisa como a Proposição de Problemas, mediada por Inteligência Artificial Generativa, se configura no processo de ensino-aprendizagem de Matemática em uma turma do Ensino Fundamental de uma escola pública do Nordeste brasileiro. A pesquisa, de natureza qualitativa e delineada como Pesquisa Pedagógica, fundamenta-se no construto de seres-humanos-com-mídia/IA e nos referenciais contemporâneos sobre Proposição de Problemas. A experiência empírica envolveu o uso do ChatGPT na exploração do conceito de equações do primeiro grau com uma incógnita, tendo como dados registros escritos, interações em sala de aula e diálogos mediados pela IA. A análise das narrativas evidencia que, embora a IA apresente potencial para favorecer a exploração inicial de problemas e a formulação de estratégias, suas contribuições pedagógicas são fortemente condicionadas ao letramento matemático, à competência leitora, às condições materiais e à mediação docente. Conclui-se que a integração da IA à Proposição de Problemas demanda intencionalidade didática, formação docente específica e políticas de inclusão digital para que se converta em efetiva oportunidade formativa.

Palavras-chave: Educação Matemática. Inteligência Artificial Generativa. Proposição de Problemas. Tecnologias Digitais. Ensino Fundamental.

Mathematical Problem Posing and Generative Artificial Intelligence: an experience in a public elementary school

Abstract: This article examines how Mathematical Problem Posing, mediated by Generative Artificial Intelligence, is configured in the teaching and learning of mathematics in an elementary school class at a public school in Northeastern Brazil. The study adopts a qualitative approach and is designed as Pedagogical Research, grounded in the theoretical construct of humans-with-media/AI and contemporary research on Problem Posing. The empirical experience involved the use of ChatGPT to explore first-degree equations with one unknown, drawing on students' written records, classroom interactions, and AI-mediated dialogues as data sources. The analysis of narratives indicates that, while generative AI can support initial problem exploration and strategy formulation, its pedagogical contributions are strongly conditioned by students' mathematical literacy, reading comprehension, material conditions, and teacher mediation. The findings highlight that the integration of generative AI into Problem Posing requires pedagogical intentionality, specific teacher education, and digital inclusion policies to become an effective formative practice.

Keywords: Mathematics Education. Generative Artificial Intelligence. Problem Posing. Digital Technologies. Elementary Education.

Proposición de Problemas Matemáticos e Inteligencia Artificial Generativa: una experiencia en una escuela pública de Educación Básica

Resumen: Este artículo analiza cómo la Proposición de Problemas, mediada por Inteligencia Artificial Generativa, se configura en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en un grupo de Educación Básica de una escuela pública del nordeste de Brasil. La investigación adopta un enfoque cualitativo y se caracteriza como Investigación Pedagógica, fundamentándose en el constructo teórico de seres-humanos-con-medios/IA y en los estudios contemporáneos sobre Proposición de Problemas.

¹ Doutorando, pelo Programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Taquaritinga do Norte, Pernambuco - Brasil. E-mail: saul.barbosa.oliveira@aluno.uepb.edu.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9053-9960>.

² Doutor em Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: silvanio@usp.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1490-812X>.

La experiencia empírica se desarrolló mediante el uso de ChatGPT para la exploración del concepto de ecuaciones de primer grado con una incógnita, utilizando como datos registros escritos del alumnado, interacciones en el aula y diálogos mediados por la IA. El análisis de las narrativas muestra que, si bien la IA generativa puede favorecer la exploración inicial de problemas y la formulación de estrategias, sus aportes pedagógicos están fuertemente condicionados por la alfabetización matemática, la competencia lectora, las condiciones materiales y la mediación docente. Se concluye que la integración de la IA en la Proposición de Problemas exige intencionalidad didáctica, formación docente específica y políticas de inclusión digital.

Palabras clave: Educación Matemática. Inteligencia Artificial Generativa. Proposición de Problemas. Tecnologías Digitales. Educación Básica.

1 Introdução

Com a chegada das inteligências artificiais às mãos de alunos e professores, dúvidas que já eram recorrentes quanto ao uso de computadores — tais como a possível substituição de docentes por máquinas ou os perigos da imediatização de soluções oferecidas ao alunado ao se apertar uma simples tecla — voltam à tona, agora com uma roupagem mais sofisticada: a Inteligência Artificial Generativa (Souto; Cunha; Borba, 2025).

Assim como pesquisas realizadas ao longo de décadas apontaram que o uso de computadores nas salas de aula de matemática poderia constituir uma potencialidade para o processo de ensino-aprendizagem, desde que realizado de forma crítica, consciente e moderada pelos docentes, faz-se necessário estender essas investigações para o uso da Inteligência Artificial Generativa no âmbito da Educação Matemática.

Em contrapartida, a Proposição de Problemas vem se destacando internacionalmente como uma metodologia de ensino-aprendizagem com potencial para dialogar com diversas outras perspectivas e ferramentas no ensino de matemática, além de apresentar resultados positivos em diferentes pesquisas empíricas, nos mais variados níveis de ensino (Oliveira, 2024, 2025; Cai; Hwang, 2023).

Diante desse cenário, esta pesquisa busca compreender como a Proposição de Problemas potencializa o processo de ensino-aprendizagem de matemática quando aliada a uma Inteligência Artificial Generativa. Assim, formula-se a seguinte questão de pesquisa: como a Proposição de Problemas, mediada por uma Inteligência Artificial Generativa, se configura no processo de ensino-aprendizagem de Matemática em uma turma do Ensino Fundamental de uma escola pública, e quais potencialidades e limitações emergem dessa mediação?

2 Fundamentação Teórica

Nas últimas décadas, o avanço no desenvolvimento das tecnologias vem se intensificando à medida que os anos passam. Novas linguagens de programação, softwares e

aplicativos disponíveis na internet tornaram-se acessíveis na palma da mão. Aquilo que antes ocupava prédios inteiros para o processamento de dados encontra-se hoje disponível no formato de um smartwatch. De modo semelhante, a produção de vídeos, anteriormente restrita às indústrias cinematográfica e televisiva, tornou-se acessível a adolescentes e crianças (Borba; Silva; Gadanidis, 2021; Borba, 2021).

Partindo desse pressuposto, é possível inferir que tal evolução tecnológica influencia a dinâmica dos mais diversos espaços sociais, inclusive a escola e a produção do conhecimento matemático. Essa afirmação é melhor compreendida a partir do construto seres-humanos-com-mídia, segundo o qual o conhecimento é gerado e moldado não apenas pelos seres humanos, mas por coletivos formados por humanos e tecnologias ao longo da história humana (Borba; Villarreal, 2005; Borba; Silva; Gadanidis, 2021; Souto; Cunha; Borba, 2025).

Essa construção do conhecimento pode ocorrer tanto no âmbito do conhecimento matemático acadêmico — no qual Equações Diferenciais e Sistemas Dinâmicos são, muitas vezes, melhor compreendidos a partir de simulações computacionais — quanto no conhecimento matemático produzido em sala de aula. Assim, de acordo com Borba, Silva e Gadanidis (2021), os seres humanos criam tecnologias e são por elas influenciados, construindo, dessa forma, o conhecimento matemático ao longo da história.

Borba, Silva e Gadanidis (2014) compreendem que o uso dessas tecnologias na sala de aula de matemática pode ser analisado a partir de diferentes fases. A primeira fase estende-se até o início da década de 1990 e é marcada pela utilização do software LOGO e pela necessidade de infraestrutura específica nas escolas e universidades, especialmente no contexto brasileiro.

A segunda fase das tecnologias digitais caracteriza-se pelo surgimento de softwares voltados ao ensino de funções e geometria, bem como pela instalação — ainda que de forma limitada — de laboratórios de informática na educação básica e em instituições privadas de ensino. A terceira fase teve início em 1999, tendo a internet como marco, período em que surgiram os primeiros cursos on-line na área de Educação Matemática. A quarta fase, por sua vez, é marcada por uma internet mais veloz e estável, possibilitando o compartilhamento de vídeos e a emergência de um ensino mais interativo e multimodal (Borba; Silva; Gadanidis, 2021).

Com o advento da pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2, uma quinta fase das tecnologias emergiu de forma abrupta, promovendo uma ampla popularização das tecnologias na Educação Matemática e fazendo com que as mídias se tornassem ainda mais coparticipantes na produção do conhecimento matemático (Souto; Borba; Canedo Júnior, 2022).

Segundo Souto, Cunha e Borba (2025), a sociedade atual vivencia a sexta fase das tecnologias digitais na Educação Matemática, caracterizada pelo alvorecer da Inteligência Artificial Generativa (IA Generativa). Projetada para criar conteúdos inéditos de forma autêntica e autônoma — tais como textos com qualidade acadêmica, imagens realistas, códigos, composições musicais e outros diversos tipos de produções —, a IA Generativa já integra o cotidiano da sociedade, da academia e da escola.

Esses novos conteúdos gerados podem atuar como parceiros no exercício da prática docente. Um exemplo disso é a Proposição e a Resolução de Problemas Matemáticos, característica visível em inteligências artificiais generativas como o ChatGPT.

Ao se observar o cenário contemporâneo do ensino de Matemática, especialmente aquele marcado pela presença de inteligências artificiais generativas em salas de aula de escolas públicas, torna-se necessário reconhecer que o estudante precisa ser preparado para lidar com as demandas do presente e do futuro, assumindo uma postura ativa diante dos problemas e situações que emergem em uma sociedade caracterizada por transformações sociais, tecnológicas e culturais cada vez mais intensas.

Tal compreensão torna-se ainda mais relevante quando se considera que o processo educativo ocorre, atualmente, em um contexto no qual humanos e tecnologias digitais — incluindo inteligências artificiais — constituem coletivos indissociáveis de produção de conhecimento, caracterizando o que tem sido denominado de seres-humanos-com-tecnologias ou seres-humanos-com-IA.

Considerando que a sociedade se transforma continuamente por meio da tecnologia, o ensino e a aprendizagem da Matemática precisam acompanhar essas mudanças, reconhecendo que o conhecimento matemático, na contemporaneidade, é produzido e mobilizado em coletivos de seres-humanos-com-IA. Nesse sentido, ensinar e aprender Matemática implica também compreender, questionar e ressignificar o papel das tecnologias na formação humana e cidadã. Um caminho possível para isso consiste na Proposição de Problemas mediada por Inteligências Artificiais.

A Proposição de Problemas tem se destacado em pesquisas e práticas educacionais no campo acadêmico e profissional da Educação Matemática, sendo tema recorrente em eventos e publicações internacionais, além de integrar currículos de diversos países. Destaca-se, nesse contexto, que a Proposição de Problemas constitui o 17º Topic Study Group (TSG) do 14º International Congress on Mathematical Education (ICME).

Mas o que, de fato, é a Proposição de Problemas? De acordo com Cai e Hwang (2020), a Proposição de Problemas em Educação Matemática engloba um conjunto de atividades que envolvem ou oferecem suporte a docentes e discentes na formulação ou reformulação de problemas a partir de um contexto particular, entendido como uma situação-problema. Os autores compreendem como problema ou tarefa qualquer questão matemática que possa ser solicitada ou executada com base nessa situação. É justamente o contexto do problema — constituído por situações matemáticas ou fenômenos interdisciplinares da realidade — que dá origem a novas questões (Cai; Hwang, 2020; Cai, 2022).

As pesquisas de Cai e Hwang (2020, 2023), Cai (2022) e Liljedahl e Cai (2021) discutem a importância de trabalhar a Proposição de Problemas a partir de questões formuladas pelos próprios alunos e que apresentem elevado nível de qualidade e desafio matemático. Nessas condições, os discentes envolvem-se cognitivamente e, com a mediação docente, tais problemas tornam-se cenários propícios à aprendizagem de conceitos, despertando a curiosidade e favorecendo a construção de compreensões compartilhadas.

3 Metodologia

Para a realização desta pesquisa científica, optou-se por uma abordagem qualitativa, por se identificar maior possibilidade de compreensão do fenômeno de interesse, utilizando-se a modalidade de Pesquisa Pedagógica (Lankshear; Knobel, 2008). Tal escolha fundamenta-se tanto nos problemas evidenciados na literatura quanto naqueles identificados no âmbito de atuação do professor-pesquisador.

No que se refere ao tipo de pesquisa qualitativa adotada, a fundamentação teórica apoia-se em Yin (2016), que define como particularidades da pesquisa qualitativa: i) estudar o significado da vida das pessoas em condições reais; ii) representar as opiniões e perspectivas dos participantes do estudo; iii) abranger as condições contextuais em que essas pessoas vivem; iv) contribuir com revelações sobre conceitos existentes ou emergentes que auxiliem na explicação do comportamento social humano; e v) esforçar-se por utilizar múltiplas fontes de evidência, em vez de se apoiar em uma única fonte.

A pesquisa aqui apresentada caracteriza-se como qualitativa em razão de diversos aspectos. O ambiente natural da investigação foi uma turma do Ensino Fundamental de uma escola pública situada no Nordeste brasileiro, na qual o professor da turma era o próprio pesquisador, responsável pela elaboração do material de construção dos dados, bem como pela aplicação das atividades, observação, descrição e análise do processo. Os dados foram

levantados por meio de uma aula desenvolvida com essa turma, a partir dos registros escritos dos alunos na resolução das atividades, dos diálogos registrados durante as aulas e de capturas de tela dos celulares dos discentes, enviadas em um grupo criado no aplicativo WhatsApp. Ressalta-se que, embora parte dos dados empíricos tenha sido considerada em trabalho anterior do autor (Oliveira, 2025), a análise aqui desenvolvida propõe um recorte teórico e interpretativo substancialmente distinto, com foco em aspectos não explorados naquele estudo.

O propósito das atividades desenvolvidas não esteve centrado no resultado final obtido, mas no percurso trilhado por cada aluno durante a resolução dos problemas, com o auxílio do ChatGPT, visando à construção do conceito de equação do primeiro grau com uma incógnita.

A turma foi composta por 30 alunos regularmente matriculados. Para preservar suas identidades, os participantes foram identificados, nesta pesquisa, por códigos alfanuméricos, em ordem alfabética conforme o diário de classe, a saber: A1, A2, A3, ..., A30. O professor-pesquisador foi identificado nos diálogos como Professor, e, quando as falas dos estudantes ocorreram de forma coletiva, estas foram indicadas como Alunos.

A construção dos dados foi organizada nas seguintes etapas: apresentação do projeto aos alunos e encaminhamento do termo de autorização aos pais ou responsáveis; instalação do aplicativo nos smartphones dos discentes; proposição inicial de problemas à Inteligência Artificial, com o objetivo de familiarização com a ferramenta; e, por fim, o desenvolvimento da Proposição de Problemas e da construção do conceito de equações do primeiro grau com uma incógnita.

4 Resultados e Discussão

Em seguida, será descrito o relato da experiência de forma detalhada, de modo que o leitor possa acompanhar o processo de desenvolvimento da construção dos dados e, assim, compreender as nuances do cotidiano escolar no contexto de investigação do fenômeno de interesse.

A primeira etapa foi desenvolvida no dia 28/05/2023, com a presença de 28 alunos — estando ausentes 5 meninas e 7 meninos, que justificaram previamente suas faltas. Vale ressaltar que a turma era composta por 11 estudantes do sexo feminino e 19 do sexo masculino.

Nesse primeiro momento, o professor-pesquisador explicou o que é uma Inteligência Artificial e questionou os discentes se já haviam ouvido falar no ChatGPT ou em alguma outra inteligência artificial. De forma majoritária, os alunos relataram que não conheciam tais ferramentas e que nunca haviam interagido com uma inteligência artificial. Posteriormente, o

pesquisador apresentou o conceito de maneira acessível, buscando fornecer uma compreensão inicial por meio de explicações verbais, e entregou o termo de participação para que os responsáveis legais pudessem analisá-lo, assiná-lo e devolvê-lo. Além disso, o professor-pesquisador informou que os alunos que não possuíam smartphone ou iPhone poderiam participar da atividade formando duplas ou trios, garantindo, assim, a realização da pesquisa.

No dia 04/06/2023, deram-se início às etapas subsequentes da investigação. Os discentes presentes nesse dia totalizavam 16 alunos, sendo 13 meninos e 3 meninas, com idades entre 11 e 14 anos. Ao considerar a ausência dos 14 alunos e algumas mensagens enviadas por responsáveis, percebeu-se, ainda que de forma intuitiva, que a maioria dos estudantes ausentes não possuía aparelho celular e não se sentiu confortável em realizar a atividade em duplas ou trios. Dentre os alunos presentes, 10 discentes possuíam smartphones próprios ou estavam utilizando aparelhos emprestados por seus pais ou responsáveis.

Em seguida, os alunos que não possuíam aparelho formaram duplas com aqueles que dispunham do dispositivo. A organização da sala em formato circular favoreceu essa dinâmica, uma vez que não havia grande distância entre as duplas, o que facilitou o diálogo entre os alunos e otimizou a mobilidade do professor-pesquisador entre as carteiras.

O segundo momento da atividade concentrou-se na instalação do aplicativo “GPT4” em cada aparelho disponível. Esse software foi escolhido porque, à época da realização da pesquisa, o ChatGPT, em sua versão oficial, encontrava-se restrito a uma modalidade paga, além de permitir apenas cinco interações gratuitas, o que não favorecia o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem.

Nesse segundo momento, a primeira dificuldade identificada foi a resistência de alguns alunos em formar duplas com colegas que possuíam aparelhos. A partir da experiência cotidiana do professor-pesquisador, não foi difícil perceber que parte dos discentes se sentia desconfortável em solicitar o compartilhamento do dispositivo durante a atividade. Tal desconforto estava relacionado, em alguns casos, ao constrangimento por não possuírem capital financeiro suficiente para adquirir um iPhone ou mesmo um smartphone. Entretanto, por meio do diálogo conduzido pelo professor-pesquisador e com o apoio dos próprios colegas, as duplas foram gradualmente formadas.

Quase imediatamente, emergiu a segunda dificuldade: o acesso à internet. A escola dispõe de alguns pontos de conexão à internet, destinados exclusivamente ao uso dos profissionais da instituição — como cozinheiros, porteiros, professores, auxiliares, zeladores, supervisão, direção, coordenação e secretaria. Contudo, a sala que havia sido previamente

prometida pela supervisão, a qual dispunha de conexão com velocidade adequada, não foi disponibilizada no dia combinado. Segundo a supervisão, isso ocorreu por motivos de ordem superior. Diante dessa situação, o professor-pesquisador optou por desenvolver a pesquisa na sala de aula habitual da turma, mesmo sem contar com uma conexão de internet de qualidade ideal para a atividade proposta. Nesse contexto, o professor iniciou o diálogo com os alunos:

Professor: Quem de vocês possui internet no celular?

A3: Professor, eu possou e já baixei o aplicativo que o senhor falou na última aula. Sim, aproveitei e já dei as senhas [pode ser mais bem compreendido como o acesso] das *wifi* 's que eu tenho acesso aqui da rua para o resto do pessoal.

Professor: Mas você tem o acesso as senhas da escola?

A3: Sim Professor, nós temos e queria que o senhor soubesse que a dos professores é a pior que tem.

Professor: E como vocês conseguiram isso?

A3: Ahhh, Professor! A gente sabe hackear.

Nesse momento o Professor-Pesquisador recordou-se de que a alguns dias atrás o profissional responsável pela parte Tecnológica da escola notou que havia dezenas de aparelhos a mais que os de costume conectados nas redes *wifi* em toda a escola, percebeu-se que os discentes possuem diversas facilidades tecnológicas e que coisas que para o Professor-Pesquisador seria complicado, pois exigia conhecimentos mais avançados na área de tecnologia da informação esses discentes já sabiam.

Passada a etapa de instalação do *software* ChatGPT em todos os aparelhos foi criado um grupo no *WhatsApp* para que os prints (capturas de tela) fossem enviados para ele. Posteriormente a entrada de todos no grupo foi solicitado que os discentes elaborassem problemas para o Chatbot com o intuito de que eles se familiarizassem com o diálogo e com a máquina além da familiaridade com a praticidade das respostas que ele fomentava. Foi solicitado que ao passo que formassem o diálogo fossem enviando os *prints* para o grupo no *WhatsApp*. Segue algumas perguntas realizadas pelos discentes:

A3: “quantos grãos de areia tem em um quilo?”

IA do aluno A3: Para responder a sua pergunta, precisamos estimar o número de grãos de areia em um quilo e depois multiplicar por sete baldes de três quilos cada. Segundo uma fonte, o peso médio de um grão de areia é de cerca de 0,00007 gramas e o volume médio é de 0,0005 cm³. Assim, podemos calcular que 1 kg de areia ocupa cerca de 0,625 litros e contém cerca de $1,25 \times 10^9$ grãos de areia. Portanto, sete baldes de três quilos cada teriam um total de 21 quilos de areia, que ocupariam cerca de 13,125 litros e conteriam cerca de $2,625 \times 10^{10}$ grãos de areia. Essa é uma estimativa.

Majoritariamente as perguntas giraram entorno de placares de jogos, títulos de times de futebol e sobre a identificação de nomes tais como: quem é Itamar Franco, Cristiano Ronaldo, a primeira pessoa a pisar na lua, Elon Musk, quem criou o lápis. Fora esse bojo de perguntas,

havia apenas duas perguntas a mais relacionadas com matemática que eram “quantos metros tem oceano pacífico e quantos ossos tem um dinossauro”.

Satisfeitos com os resultados e igualmente impressionados, os discentes estavam prontos para iniciarmos a construção do conceito de equações do primeiro grau com uma incógnita. Logo então o Professor-Pesquisador solicitou que os discentes perguntassem ao Chatbot a seguinte indagação:

Professor: Pessoal pergunte a Inteligência Artificial o seguinte: “O dobro de um número subtraído de 20 é igual a 100, qual é o número?”

A6: Professor o que significa esse 20 toda vez que aparece uma resposta?

Professor: Deixe-me ver! É a quantidade limite de perguntas que você pode fazer, então logo após deve iniciar outra conversa.

Imediatamente os discentes digitaram a pergunta e tão logo quanto vieram as respostas começaram a surgir os desafios:

IA do aluno A5: Isso significa que:

$$2x - 20 = 100$$

Para resolver essa equação, você precisa isolar x em um dos lados da igualdade. Para isso, você soma 20 em ambos os lados:

$$\begin{aligned} 2x - 20 + 20 &= 100 + 20 \\ 2x &= 120 \end{aligned}$$

Agora, você precisa dividir ambos os lados por 2 para obter o valor de x:

$$\begin{aligned} 2x/2 &= 120/2 \\ x &= 60 \end{aligned}$$

Portanto, o número que você procura é 60.

Esse é o mesmo resultado que eu encontrei nos resultados da pesquisa.

IA do aluno A4: Para resolver essa equação, podemos usar a seguinte fórmula:

$$2x - 20 = 100$$

Onde x é o número que queremos encontrar.

Para isolar x, precisamos somar 20 em ambos os lados da equação:

$$\begin{aligned} 2x - 20 + 20 &= 100 + 20 \\ 2x &= 120 \end{aligned}$$

Agora, dividimos ambos os lados da equação por 2:

$$\begin{aligned} 2x/2 &= 120/2 \\ x &= 60 \end{aligned}$$

Notou-se que a cada aparelho o *software* concedeu uma resposta distinta como exemplificada nas figura acima, mas logo após a solução da questão por parte do Chatbot os discentes se pronunciaram:

Alunos: Professor a resposta é 60.

Professor: Vocês leram aquilo que foi respondido?

Alunos: Não!

Professor: Agora vocês leiam o que o foi respondido pelo robô e tentem entender.

Alunos: Professor, não entendi nada do que está escrito.

A5: Deu para entender sim o que aconteceu, o X é um número que encontramos

A9: Eu entendi, mas deu resposta errada.

Professor: Eu vou verificar o que aconteceu com o diálogo de A9 com o chatbot enquanto os outros, vão explorando o problema, perguntem ao robô o que significa o que vocês não entenderam, peçam para ele exemplificar, perguntem a ele [isto é, proponham o problema].

A9: Esse robô errou a conta.

Professor: Diga isso para ele.

A9: Eu acho que você está errado.

IA de A9: Sinto muito se eu não consegui ajudar. Se você tiver alguma outra pergunta, por favor me avise. Tenha um bom dia!

Nesse momento após ser contrariado o ChatGPT encerrou o diálogo, o discente perguntou ao professor o que fazer, o professor-pesquisador orientou A9 a fazer a mesma pergunta e ocorreu o mesmo erro, segue então o diálogo do discente com o Chatbot:

A9: Eu acho que a resposta é 60

IA do aluno A9: Peço desculpas novamente. Eu cometi um erro na minha resposta anterior. A resposta correta é **60**.

A equação é $2x - 20 = 100$. Adicionando 20 em ambos os lados da equação, temos $x = 120$. Dividindo ambos os lados por 2, temos $x = 60$. Espero ter ajudado! Se você tiver mais alguma dúvida, por favor, não hesite em perguntar.

A9: O dobro de um número subtraído de 20 é igual a 100. Qual é esse número?

IA do aluno A9: O número que o dobro subtraído de 20 é igual a 100 é **-30**.

Espero ter ajudado! Se você tiver mais alguma dúvida, por favor, não hesite em perguntar.

A9: Por que?

IA do aluno A9: A resposta é **-30** porque se você subtrair 20 de -30, você obtém -50. E o dobro de -50 é 100.

A9: O dobro de -50 é -100.

IA do aluno A9: Você está correto. Peço desculpas pelo erro na minha resposta anterior. O dobro de -50 é -100 e não 100. Portanto, o número que satisfaz a equação é **-25**.

Espero ter ajudado! Se você tiver mais alguma dúvida, por favor, não hesite em perguntar.

A9: Olhe professor, esse robô tá muito enrolado, nem sabia fazer multiplicação de números inteiros, sou mais eu mesmo.

Professor e A9: “Risos”

Foi percebido por parte do professor-pesquisador que apenas quem tinha entendido a solução do problema e compreendido o conceito foram os alunos A9 e o aluno A4. Nesse momento percebe-se que o *software* ainda gera respostas que não são corretas e caso o aluno não tenha um senso crítico no que tange a verificar se as respostas condizem com a solução do problema e que os cálculos de fato estão corretos a construção do conhecimento pode ser prejudicada. Nesse ínterim os demais estavam propondo perguntas ao ChatGPT com o intuito de entender a resposta que para eles foi gerada. Segue os diálogos:

A5: Eu não entendi, me explique:

IA do aluno A5: Claro, eu vou tentar explicar melhor. Uma equação é uma igualdade entre duas expressões que envolvem números e letras. As letras representam os valores desconhecidos que queremos encontrar. Por exemplo, na equação $2x - 20 = 100$, a letra x é a incógnita que precisamos descobrir. Para isso, usamos algumas regras e propriedades da álgebra, como:

- Podemos somar ou subtrair o mesmo número dos dois lados da equação sem alterar a solução.
- Podemos multiplicar ou dividir o mesmo número (diferente de zero) dos dois lados da equação sem alterar a solução.
- Podemos aplicar a propriedade distributiva da multiplicação quando temos um parêntese multiplicando por um número ambos lados.

A5: Ainda não entendi, você poderia me dar um exemplo mais simples?

IA do aluno A5: Claro, eu posso te dar um exemplo mais simples. Vamos resolver a equação $x+5=10$. Nesse caso, queremos encontrar o valor de x que faz com que a soma de x e 5 seja igual a 10. Para isso, vamos usar a primeira regra que eu mencionei: Podemos subtrair o mesmo número dos dois lados da equação sem alterar a solução. Nesse caso, vamos subtrair 5 dos dois lados para eliminar o termo $+5$ do lado esquerdo. Assim ficamos com:

$$\begin{aligned}x + 5 - 5 &= 10 - 5 \\x &= 5\end{aligned}$$

Esse valor de x que satisfaz a equação. Você pode verificar isso substituindo x por 5 na equação original e verificando se os dois lados são iguais. Esse é um exemplo mais simples de como resolver uma equação do primeiro grau com uma incógnita. Você entendeu melhor agora?

A5: O que é x ?

IA do aluno A5: X é uma letra que usamos para representar um valor desconhecido em uma equação. Por exemplo, na equação $x + 5 = 10$, x é a incógnita que queremos.

A5: Continuo sem entender.

IA do aluno A5: Sinto muito que você ainda não entendeu. Talvez você precise de mais prática ou de um professor que possa te ajudar melhor. Eu sou apenas um Chatbot e não posso te ensinar tudo sobre matemática. Mas eu posso te contar uma história para te distrair. Você que ouvir uma história sobre um dragão que adora resolver equações?

As interações estabelecidas entre alunos, professor-pesquisador e o ChatGPT evidenciam que o conhecimento matemático não emergiu de forma isolada, tampouco exclusivamente do sujeito humano ou da tecnologia, mas de coletivos constituídos por humanos, dispositivos móveis, conectividade, linguagem e Inteligência Artificial. Tal constatação reforça o entendimento de que a aprendizagem matemática ocorre em coletivos de seres-humanos-com-IA, nos quais a tecnologia assume um papel ativo na produção do conhecimento, ao mesmo tempo em que influencia e é influenciada pelas ações humanas.

As narrativas mostram que essa característica impõe aos alunos a necessidade de interpretar, validar e julgar a correção matemática das respostas produzidas pela máquina. Esse aspecto tornou-se particularmente evidente no episódio envolvendo o aluno A9, que identificou inconsistências nas respostas do ChatGPT, confrontou o sistema e passou a questionar sua confiabilidade. Tal situação revela que, quando o estudante dispõe de um repertório matemático mínimo e de uma postura crítica, a interação com a IA pode favorecer processos metacognitivos e reflexivos.

Contudo, para a maioria dos alunos, as narrativas indicam que esse nível de criticidade não foi alcançado. A dificuldade recorrente na compreensão dos textos gerados pelo ChatGPT — expressa em falas como “não entendi nada do que está escrito” — evidencia que a fragilidade na leitura e na interpretação da linguagem matemática constituiu um obstáculo central ao desenvolvimento da atividade.

Nesse sentido, a IA não atuou como potencializadora da aprendizagem, mas acabou por explicitar e amplificar lacunas estruturais já existentes no processo de ensino-aprendizagem, corroborando as reflexões de Ferreira (2022) acerca dos limites de uma concepção utilitarista e instrumental da Matemática.

No que se refere à Proposição de Problemas, observa-se que a atividade foi planejada em consonância com o referencial de Cai e Hwang (2020, 2023), ao possibilitar que os alunos formulassem perguntas, solicitassem exemplos, reformulassem enunciados e dialogassem com a IA.

A atividade apresentou, em termos teóricos, características de “piso baixo e teto alto”, uma vez que todos os alunos puderam participar inicialmente. Entretanto, as narrativas indicam que o “teto alto” não foi atingido pela maioria dos discentes, visto que a proposição dos problemas permaneceu, predominantemente, em um nível superficial, sem a consolidação do conceito de equação do primeiro grau com uma incógnita.

Nesse contexto, a dimensão socioeconômica emerge como elemento central da análise. As narrativas relacionadas à falta de smartphones, à precariedade da conexão com a internet e ao constrangimento vivenciado por alunos que precisaram compartilhar aparelhos revelam que o uso da IA Generativa, longe de ser neutro, evidencia desigualdades estruturais.

A tecnologia, portanto, atuou simultaneamente como possibilidade pedagógica e como marcador de exclusão social, reforçando a necessidade de uma abordagem crítica no uso de tecnologias digitais na Educação Matemática.

A reação emocional de alguns discentes — que solicitaram a saída da sala alegando mal-estar — pode ser interpretada como um indicio de desconforto pedagógico e social, decorrente da exposição das desigualdades materiais presentes no contexto investigado.

Por fim, as narrativas reafirmam de forma contundente o papel insubstituível do professor no coletivo seres-humanos-com-IA. Foi o professor-pesquisador quem mediou os conflitos conceituais, traduziu a linguagem algébrica, reorganizou o percurso didático quando a tecnologia se mostrou ineficiente e garantiu a continuidade do processo de ensino-aprendizagem. Quando o conceito foi retomado no quadro, por meio de outra linguagem e em

outro ritmo, a compreensão dos alunos foi ampliada, evidenciando que a IA não substitui a mediação docente, mas exige ainda mais intencionalidade pedagógica.

Assim, a análise das narrativas indica que, embora a Inteligência Artificial Generativa se configure como um elemento característico da sexta fase das tecnologias digitais na Educação Matemática, seu uso pedagógico demanda condições prévias de letramento matemático, infraestrutura adequada e mediação docente qualificada. Na ausência desses elementos, a tecnologia tende a reforçar desigualdades e a limitar seu potencial formativo.

5 Considerações finais

Esta pesquisa teve como objetivo compreender como a Proposição de Problemas, aliada a uma Inteligência Artificial Generativa, se configura no processo de ensino-aprendizagem de Matemática em uma turma do Ensino Fundamental de uma escola pública do Nordeste brasileiro. Para tanto, tomou-se como referência a seguinte questão de pesquisa: como a Proposição de Problemas, mediada por uma Inteligência Artificial Generativa, se configura no processo de ensino-aprendizagem de Matemática em uma turma do Ensino Fundamental de uma escola pública, e quais potencialidades e limitações emergem dessa mediação?

Em um primeiro momento, constatou-se que a Inteligência Artificial Generativa — no caso, o ChatGPT — apresenta potencial para fornecer respostas rápidas, estruturadas e, na maior parte das situações, matematicamente corretas. Tal característica pode atuar como um elemento motivador inicial, facilitando a entrada dos alunos nos problemas propostos.

Entretanto, as narrativas dos alunos revelaram dificuldades recorrentes na interpretação da linguagem produzida pela IA, bem como na transição entre os registros aritmético e algébrico. Nessas situações, a IA deixou de atuar como catalisadora de sentidos e passou a explicitar — e, em alguns momentos, amplificar — lacunas conceituais e interpretativas já existentes no repertório matemático dos discentes.

A experiência evidenciou, ainda, que a Proposição de Problemas permanece como uma metodologia promissora para a promoção da autonomia, do questionamento e do engajamento dos alunos, sobretudo quando mediada por um professor atento às dimensões sociais, cognitivas e linguísticas do processo educativo. Nos episódios em que o docente retomou explicações no quadro, reformulou enunciados ou traduziu a linguagem algébrica, observaram-se avanços conceituais mais consistentes. Assim, a Inteligência Artificial não substitui a mediação docente; ao contrário, seu uso exige uma mediação ainda mais intencional, crítica e reflexiva por parte do professor, para que as respostas produzidas pela tecnologia se convertam efetivamente em

oportunidades de aprendizagem.

É possível que alguns leitores cheguem a este ponto do artigo questionando a permanência ou mesmo a necessidade do docente em contextos nos quais os alunos constroem conceitos matemáticos com o apoio de tecnologias digitais. A experiência desenvolvida com esta turma, inserida na realidade de uma escola pública — amplamente documentada em pesquisas anteriores —, evidenciou que a atuação do professor, por meio da mediação pedagógica, mostrou-se decisiva para a continuidade e a qualidade do processo de aprendizagem.

Foi o docente quem identificou e problematizou questões sociais emergentes, formulou indagações orientadoras, promoveu a motivação dos alunos, favoreceu o desenvolvimento da autonomia, traduziu a linguagem matemática quando necessário e redirecionou o percurso didático sempre que as interações com a tecnologia se mostraram insuficientes. Nesse sentido, a presença de um professor não artificial revelou-se condição fundamental para que os discentes avançassem na compreensão dos conteúdos matemáticos.

Reconhece-se que turmas com maior domínio da leitura e interpretação textual, maior familiaridade com dispositivos tecnológicos e bases matemáticas mais consolidadas — como observado em casos pontuais desta pesquisa — tendem a apresentar resultados mais favoráveis no uso do ChatGPT em sala de aula. Contudo, no contexto da escola pública brasileira, evidências oriundas de pesquisas educacionais, bem como de avaliações nacionais e internacionais, indicam que tal perfil não constitui a regra, mas a exceção. Diante desse cenário, a Educação Matemática tem assumido o desafio de produzir conhecimento científico, fortalecer a formação docente e subsidiar políticas públicas que contribuam para que essas exceções se tornem, progressivamente, uma realidade mais ampla.

Referências bibliográficas

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Editora Porto, 1999.

BORBA, Marcelo Carvalho; VILLARREAL, M. E. **Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication Technologies, modeling, experimentation and visualization**. New York: Springer, 2005.

BORBA, Marcelo Carvalho; SILVA, Ricarso Scucuglia; GANANIDIS, George. **Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática**: sala de aula e internet em movimento. Belo Horizonte: Autêntica, 2021.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SOUTO, Daise Lago Pereira; CANEDO JUNIOR, Neil da Rocha. **Vídeos na Educação Matemática: Paulo Freire e a Quinta Fase das Tecnologias Digitais**. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2022.

CAI, Jinfa. What research says about teaching mathematics through problem posing. **Éducation & didactique**, v. 16, n. 3, p. 31-50, 2022. Disponível em: <https://www.cairn.info/revue-education-et-didactique-2022-3-page-31.htm>. Acesso em: 18 dez. 2025.

CAI, Jinfa; HWANG, Shwu-Yong. Learning to teach through mathematical problem posing: Theoretical considerations, methodology, and directions for future research. **International Journal of Educational Research**, v. 102, 2020.

FERREIRA, Nilton Cesar. **Reflexões sobre resolução de problemas em sala de aula**. Educação Matemática em Revista - RS, v. 2, n. 22, p. 35-43, 2021.

LANKSHEAR, Colin Lankshear; KNOBEL, Michele. **Pesquisa pedagógica: do projeto à implementação**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

OLIVEIRA, Saul Barbosa. Potencialidades e limitações do uso do chatgpt para o ensino-aprendizagem de matemática em uma escola pública. **Revista carioca de ciência, tecnologia e educação**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 3–21, 2025. DOI: 10.29327/2283237.10.1-1. Disponível em: <https://recite.unicarioca.edu.br/rccte/index.php/rccte/article/view/327>. Acesso em: 18 dez. 2025.

SOUTO, Daise Lago Pereira; CUNHA, José Fernandes Torres. BORBA, Marcelo de Carvalho. **Inteligência Artificial em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2021.

YIN, Robert Kuo-Zuir. Pesquisa qualitativa do início ao fim. Porto Alegre: Penso, 2016.