

PROPOSIÇÃO E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: ANÁLISE DE CASOS DE ENSINO

PROBLEM POSING AND SOLVING IN MATHEMATICS EDUCATION:
AN ANALYSIS OF TEACHING CASES

PROPOSICIÓN Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA:
ANÁLISIS DE CASOS DE ENSEÑANZA

JANAÍNA POFFO POSSAMAI¹
NORMA SUELY GOMES ALLEVATO²

RESUMO

Este artigo analisa as implicações decorrentes das decisões dos professores ao planejar e conduzir atividades de Proposição de Problemas em sala de aula, considerando especialmente os elementos disparadores, os *prompts* e as articulações com a resolução de problemas. Para tanto, desenvolveu-se uma pesquisa qualitativa que envolve três casos de ensino constituídos a partir da implementação de atividades de proposição de problemas com estudantes do 5º ano, 6º ano do Ensino Fundamental e da 3ª série do Ensino Médio, retratando os objetivos pedagógicos definidos pelos professores e como estes influenciam as escolhas do elemento disparador, do prompt e da discussão e resolução dos problemas. Os resultados mostram que, embora seja possível identificar uma estrutura recorrente nessas atividades, não há uma forma única de implementá-las. A intencionalidade do professor e sua escuta ativa, escolhas e decisões são determinantes para transformar as produções dos estudantes em oportunidades formativas. Além disso, a proposição de problemas favorece o desenvolvimento de habilidades cognitivas e metacognitivas, e sua articulação com a resolução de problemas amplia o potencial de aprendizagem.

Palavras-chave: Proposição de problemas; Resolução de problemas; Ensino de Matemática; Estratégias docentes; Aprendizagem.

ABSTRACT

This article analyzes the implications of teachers' decisions when planning and conducting problem-posing activities in the classroom, with particular attention to triggering elements, prompts, and connections to problem solving. To this end, a qualitative study was conducted involving three teaching cases developed from the implementation of problem-posing activities with students in the 5th grade, 6th grade of elementary school, and the 3rd year of high school, depicting the pedagogical objectives defined by the teachers and how these objectives influence the choice of the triggering element, the prompt, and the discussion and solving of the problems. The results show that, although it is possible to identify a recurring structure in these activities, there is no single way to implement them. The teacher's intentionality and active listening, choices, and decisions are determining factors in transforming students' productions into formative opportunities. In addition, problem posing supports the development of cognitive and metacognitive skills, and its connection to problem solving broadens the potential for learning.

Keywords: Problem Posing; Problem Solving; Mathematics Education; Teaching Strategies; Learning.

¹ Pós-doutorado em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul. Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professora do departamento de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Regional de Blumenau. E-mail: janapoffo@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3131-9316>

² Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: normallev@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6892-606X>

RESUMEN

Este artículo analiza las implicaciones derivadas de las decisiones de los docentes al planificar y conducir actividades de proposición de problemas en el aula, considerando especialmente los elementos disparadores, los prompts y las articulaciones con la resolución de problemas. Para ello, se desarrolló una investigación cualitativa que incluye tres casos de enseñanza constituidos a partir de la implementación de actividades de proposición de problemas con estudiantes de 5.º y 6.º año de la Educación Primaria y de 3.º año de la Educación Secundaria, retratando los objetivos pedagógicos definidos por los docentes y cómo estos influyen en la elección del elemento disparador, del prompt y de la discusión y resolución de los problemas. Los resultados muestran que, aunque es posible identificar una estructura recurrente en estas actividades, no existe una única forma de implementarlas. La intencionalidad del docente y su escucha activa, así como sus elecciones y decisiones, son determinantes para transformar las producciones del estudiantado en oportunidades formativas. Además, la proposición de problemas favorece el desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas, y su articulación con la resolución de problemas amplía el potencial de aprendizaje.

Palabras-clave: Proposición de Problemas; Resolución de Problemas; Enseñanza de Matemáticas; Estrategias Docentes; Aprendizaje.

INTRODUÇÃO

Os documentos curriculares de diversos países têm, há décadas, apontado a resolução de problemas como uma estratégia para a aprendizagem da Matemática. As publicações do National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), que influenciam reformas curriculares em vários países, inclusive no Brasil, já indicavam essa perspectiva desde 1980, com o documento An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics of the 1980's, no qual se propunha que a resolução de problemas fosse o foco da Matemática escolar (NCTM, 1980). Posteriormente, em 2000, com a publicação do Principles and Standards for School Mathematics, a resolução de problemas passou a ser apresentada como um padrão de processo, sendo compreendida como o meio pelo qual os estudantes aprendem Matemática (NCTM, 2000).

No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs (Brasil, 1998) já propunham a resolução de problemas como um princípio orientador do ensino de Matemática. Mais recentemente, a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) reafirma essa orientação, ao destacar a resolução de problemas como uma estratégia de ensino.

Essas perspectivas ressaltam o potencial de se aprender Matemática enquanto se resolve problemas; e, embora Kilpatrick em 1987 já tenha defendido o que, à época, chamou de formulação de problemas, no Brasil, apenas bem mais recentemente, tem-se considerado que os estudantes também sejam aqueles que propõem os problemas para serem discutidos e resolvidos em aula. Assim, quando os estudantes criam os problemas, eles têm a possibilidade de considerar suas vivências e experiências de vida e de mundo e se promove uma disposição para atribuição de sentido aos problemas matemáticos (Bonotto, 2013).

A proposição de problema tem sido reconhecida por ser uma atividade cognitivamente exigente ao mesmo tempo que é acessível para estudantes, sendo adaptável às habilidades matemáticas de cada um. Os estudantes com diferentes níveis de compreensão conseguem criar problemas potencialmente produtivos para sua aprendizagem (Cai, 2022; Possamai; Allevato, 2024a).

Além disso, ao criarem os problemas que são discutidos e resolvidos em sala de aula, os estudantes estabelecem uma relação de autoria e constroem identidades positivas em relação à

Matemática, vinculando conhecimento matemático com seus interesses e experiências pessoais aos problemas propostos (Possamai; Allevato; Strelow, 2023).

Nesse contexto, cabe ressaltar que a proposição de problemas permite o desenvolvimento de habilidades mais robustas ao ser associada à resolução de problemas, uma vez que requer que os estudantes reflitam sobre a estrutura mais ampla dos enunciados e dos problemas, sobre os objetivos e sobre os modos de resolução dos problemas que irão criar. No entanto, a proposição de problemas não é mais ou menos relevante do que a resolução de problemas; ambas são fundamentais e relacionadas, embora possuam características distintas. Compreender essas diferenças e relações é essencial para alinhar as atividades com os objetivos de aprendizagem. Nesse aspecto, cabe destacar o trabalho de Koichu (2020), que apresenta uma extensa revisão das relações entre a proposição e a resolução de problemas.

Assim, sendo um empreendimento novo no ensino de Matemática, ainda é necessário avançar em uma análise cuidadosa de como diferentes configurações da atividade de proposição de problemas e das decisões de condução da atividade em sala de aula, refletem na aprendizagem dos estudantes e nos objetivos previstos pelos professores para a atividade, com vistas à articulação com o currículo escolar (Cai *et al.*, 2024).

Neste estudo, focamos em discutir a proposição de problemas pelos estudantes e práticas educativas que a utilizem em contextos de sala de aula de Matemática, particularmente com o objetivo de analisar as implicações decorrentes das decisões dos professores ao planejar e conduzir atividades de Proposição de Problemas em sala de aula, considerando especialmente os elementos disparadores, os *prompts* e as articulações com a resolução de problemas.

Ao leitor, cabe salientar que este artigo não apresenta uma estrutura semelhante à convencionalmente adotada em periódicos, com divisões explícitas entre introdução, referencial teórico, metodologia, resultados e conclusões. Optamos por organizar o conteúdo a partir da apresentação e discussão de casos de ensino, nos quais se entrelaçam, de forma articulada, a explicitação do referencial teórico e das decisões metodológicas e a apresentação e análise dos dados. Desse modo, os elementos de natureza teórica e metodológica não aparecem em seções isoladas, mas vão sendo contemplados e retomados ao longo da argumentação, à medida que os casos de ensino são descritos e analisados.

PROPOSIÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Para ilustrar e discutir aspectos teóricos e práticos da proposição de problemas pelos estudantes, na sequência apresentamos três casos de ensino que foram desenvolvidos em diferentes níveis de escolaridade. Os casos de ensino foram selecionados por abordar de maneiras distintas a articulação com a resolução de problemas e evidenciar diferentes desdobramentos em sala de aula no que tange aos objetivos de aprendizagem matemática e às escolhas e decisões dos professores. Cabe destacar que os Casos 1 e 3 são decorrentes das pesquisas de mestrado de Girardi (2025) e Silva (2024), respectivamente, pesquisadoras que eram professoras das turmas em que os dados foram construídos e, quando da implementação das atividades que constituíram os casos, já haviam desenvolvido estudos teóricos envolvendo a Proposição de Problemas. O Caso 2 é decorrente de uma formação continuada sobre Proposição de Problemas.

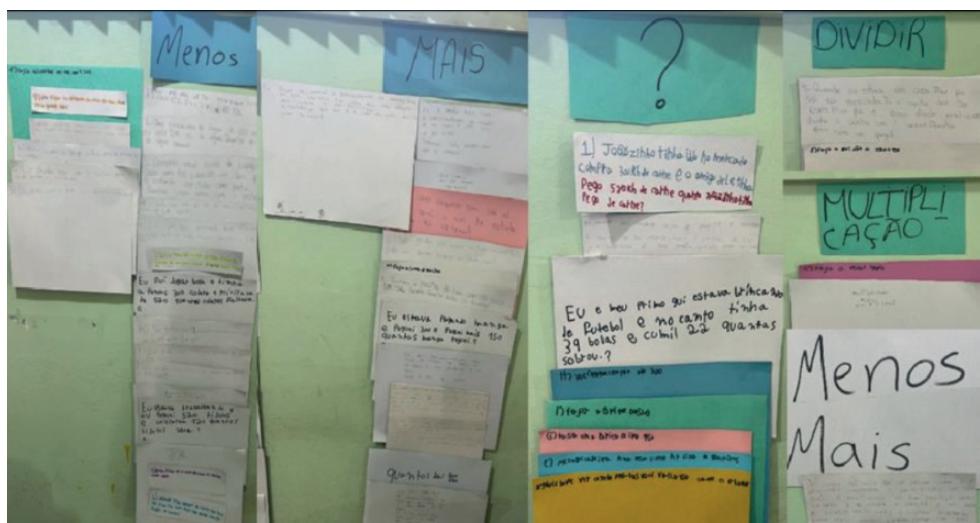
CASO 1

Este primeiro caso de ensino refere-se a uma prática educativa desenvolvida por uma professora com 10 estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola de Rodeio/SC. Foi solicitado que criassem o maior número possível de perguntas envolvendo situações do cotidiano ou do mundo da imaginação utilizando os números 150, 300 e 520. Cabe salientar que essa foi a primeira experiência dessa turma com uma atividade de proposição de problemas.

Inicialmente alguns estudantes estavam apenas estruturando e apresentando cálculos com os números, sem envolver um contexto do cotidiano ou do imaginário. Ao serem questionados pela professora, eles revelaram que compreenderam o que estavam fazendo como correto, pois no cotidiano da sala de aula o que eles fazem é resolver contas. Embora não estivessem errados em sua interpretação, a professora os orientou de modo que atendessem ao que era esperado por ela com a atividade. A finalidade de envolver um contexto - cotidiano ou mundo a imaginação - aos números tinha como intuito aprofundar a compreensão dos significados atribuídos às operações.

Após a criação e registro dos problemas em tiras de papel, a professora informou aos estudantes que leria cada um deles para que a turma os classificasse. A turma entrou em consenso de que iriam usar as categorias “mais”, “menos”, “multiplicação” e “dividir” para classificar os problemas; no entanto, no decorrer da atividade também decidiram criar a categoria “ponto de interrogação” para a qual iriam atribuir os problemas que geraram dúvidas ou tinham estrutura inadequada. A Figura 1 apresenta como ficou o quadro após a classificação dos problemas pela turma.

Figura 1 - Classificação dos problemas criados pelos estudantes do 5º ano.



Fonte: Girardi (2025, p. 76).

Inicialmente, ou seja, durante a criação dos problemas, os estudantes não se preocuparam com a sua resolução; foi durante o momento de discutir como os problemas seriam classificados que os significados atribuídos às operações foram abordados. A discussão revelou que os estudantes estavam condicionados ao uso de palavras-chave nos enunciados para definir qual operação deveria ser usada para resolver o problema e, então, definir em qual categoria seria classificado o

problema. O Quadro 1 apresenta alguns problemas atribuídos às categorias, no qual destaca-se as palavras-chave:

Quadro 1 - Problemas criados pelos estudantes do 5º ano.

Categoria “Mais”
Fui pegar um animal de estimação, achei um cachorro, mas já tinha um. Tive uma ideia. Vou comprar uma iguana e uma tartaruga. A tartaruga era 300 reais e a iguana 150 reais. <i>Quanto deu</i> o valor dos animais? Eu estava pegando manga e peguei 300 e <i>mais</i> 150. Quantas mangas peguei?
Categoria “Menos”
Eu ganhei R\$300,00 e <i>gastei</i> R\$150,00. Quantos eu tenho agora? Heitor emprestou 520 reais para Julho. Julho devolveu só 300 reais? Quanto <i>falta</i> devolver? Antony tinha ganhado de salário 1500 reais. Ele <i>dividiu</i> 735 reais para irmã dele. Quanto Antony <i>sobrou</i> de salário? Eu estava trabalhando e peguei 520 tijolos, e utilizaram 120. Quantos tijolos <i>sobraram</i> ?
Categoria “Mais e Menos”
Lucas foi numa loja de pesca com Rubens. Eles compraram 5 carretilhas de 520 reais, 3 molinetes de 300 reais, 2 varas luneta e 2 coletes de R\$240,99, e um bote de R\$2425,99. Lucas e Rubens levaram 2420 reais juntos. Quanto falta para eles pagarem tudo?
Categoria “Divisão”
Faça a <i>divisão</i> de 520 e 150. Quando eu estava em casa, meu pai foi no mercado e a conta deu 300 reais. Meu pai e meu dindo resolveram <i>dividir</i> a conta em 2 vezes. Quantos reais cada um pagou?
Categoria “Ponto de Interrogação”
Joãozinho tinha ido no mercado comprar 300 kg de carne e o amigo dele tinha pego 520 kg de carne. Quanto Joãozinho tinha pego de carne? Eu e meu primo Gui estávamos brincando de futebol e no canto tinha 39 bolas e sumiu 22. Quantas sobrou? Você deve ver quantos pratos você vai lavar 150 e comece a lavar.

Fonte: Girardi (2025, p. 80, grifo nosso).

O momento de discutir e classificar os problemas foi um momento de aprendizagem promovido pela professora, fazendo-os refletir sobre a estrutura dos problemas, pois, inicialmente, os estudantes estavam focados apenas em associar determinadas palavras do enunciado com a operação que seria, supostamente, usada na resolução. Ao discutir, por exemplo, o problema “Antony tinha ganhado de salário 1500 reais. Ele dividiu 735 para irmã dele. Quanto Antony sobrou de salário?” os estudantes decidiram classificá-lo como “dividir”, mas um dos estudantes interveio e disse que “a palavra *dividiu* que está no problema é o mesmo de *deu*”. Então, após discutirem os significados do problema, a turma chegou ao consenso de que a categoria correspondente seria “menos”.

Comparada com o método tradicional de usar “palavras-chave”, ao qual os estudantes estavam habituados e cuja utilização foram ensinados nos anos anteriores, a proposição de problemas possibilitou que discutessem uma variedade de contextos e significados das operações, criando melhores oportunidades de aprendizagem para eles.

No dia seguinte, a professora entregou aos estudantes uma folha com todos os problemas criados por eles, digitados com o mínimo de alterações para garantir clareza, e orientou-os a escolher um problema de cada categoria para resolverem. Após a resolução, houve troca entre colegas para correção mútua. Um dos problemas, considerado surpreendente pela professora por sua complexidade, não foi incluído na lista inicial, mas foi escrito no quadro para que todos resolvessem coletivamente, ampliando as possibilidades de aprendizagem.

CASO 2

O segundo caso refere-se a uma prática educativa desenvolvida por uma professora com 29 estudantes do 6º ano de uma escola de Blumenau/SC. O objetivo da atividade de proposição de problemas era revisar o conteúdo de transformação de unidades de medida, abrangendo comprimento, superfície, volume, capacidade e massa, estudados em aulas anteriores, pois haveria uma prova sobre o conteúdo prevista no calendário escolar.

A turma foi organizada em grupos de 4 a 5 estudantes, a professora sorteou um desses temas para cada grupo e solicitou que criassem um problema com o conteúdo sorteado envolvendo transformação de medidas e uma situação do cotidiano. Ela ainda informou que cada grupo deveria criar e resolver o problema e que, posteriormente, os problemas também seriam resolvidos por outros colegas da turma.

A professora explicou que ao solicitar que os estudantes criassem e resolvessem seus próprios problemas, tinha consciência de que o nível de complexidade poderia ser inferior ao esperado. Ainda assim, optou por essa estratégia com o objetivo principal de revisar o conteúdo para a avaliação, incentivando os estudantes a retomarem os registros em seus cadernos e no livro didático. Para tentar elevar o nível de exigência da tarefa, comunicou que os problemas elaborados seriam resolvidos por colegas, buscando, assim, estimular a criação de enunciados mais desafiadores.

Após a etapa de criação e resolução dos próprios problemas pelos grupos de estudantes, a professora organizou uma dinâmica em formato de rotação por estações. Para isso, distribuiu pela sala diferentes estações, cada uma com um dos problemas elaborados pelos grupos. As equipes circularam por todas as estações, resolvendo em seus cadernos os problemas propostos pelos colegas. Essa dinâmica possibilitou que todos os estudantes tivessem contato com os diversos problemas criados na turma, promovendo a troca de ideias e a ampliação das estratégias de resolução.

Na aula seguinte, a professora pediu que cada grupo apresentasse no quadro o problema que havia criado e sua resolução, promovendo a discussão coletiva sobre estratégias e diferentes interpretações. Embora a proposta pudesse parecer exaustiva, a professora justificou que essa escolha estava alinhada ao seu objetivo de retomar e aprofundar os objetos de conhecimento. Destacou ainda que, como a criação dos problemas e a discussão no quadro ocorreram em dias distintos, os estudantes participaram de forma engajada em ambas as etapas.

A Figura 2 apresenta um dos problemas criados pelos estudantes, que evidencia a importância de articular momentos de resolução e discussão coletiva.

Figura 2 - Problema criado pelos estudantes do 6º ano.

Sérgio comprou uma piscina para colocar na sua casa. A piscina tem 8m de comprimento, 4m de largura e 1,5m de profundidade. Além da piscina, Sérgio comprou uma jacuzzi de 4m de comprimento, por 4m de largura por 1,15m de profundidade. Quantos litros de água ele vai usar para encher a piscina e a jacuzzi?
Sérgio vai usar 66,4L de água.

$$\begin{array}{r}
 8 & 32 & 4 & 16 & 48,00 \\
 \times 4 & \times 150 & \times 4 & \times 115 & + 18,40 \\
 \hline
 32 & 1600 & 16 & 180 & + 18,40 \\
 \hline
 + 3200 & & + 16 & 66,40 & \\
 \hline
 4800 & & 16 & & \\
 \hline
 & & 16 & & \\
 \hline
 & & 18,40 & &
 \end{array}$$

Fonte: Acervo de pesquisa.

O problema proposto envolve o cálculo do volume de dois recipientes (uma piscina e uma jacuzzi (banheira de hidromassagem)), exigindo a aplicação de conhecimentos geométricos e interpretação de medidas. Embora os cálculos tenham sido conduzidos corretamente, a resposta final apresenta um erro de unidade: os valores obtidos em metros cúbicos foram interpretados como litros, sem a conversão adequada. Esse equívoco reforça a relevância de momentos de discussão em sala, tanto do problema quanto da resolução, nos quais dúvidas sobre unidades, procedimentos e interpretações possam ser retomadas e analisadas coletivamente, favorecendo a consolidação dos conceitos mobilizados.

A professora destacou que os resultados da prova agendada superaram os dos anos anteriores e atribuiu esse avanço à proposição de problemas. Segundo ela, ao criar problemas, os estudantes são levados a refletir mais profundamente do que ao apenas resolvê-los, testando sua própria compreensão dos conteúdos e promovendo um processo de autoavaliação.

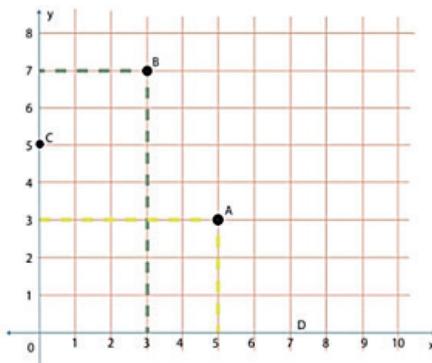
CASO 3

O terceiro caso refere-se a uma prática educativa envolvendo 29 estudantes da 3^a série do Ensino Médio de uma escola de São Paulo, com o objetivo de desenvolver aprendizagens relacionadas ao conteúdo de Geometria Analítica.

A prática teve, inicialmente, como foco a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (Allevato; Onuchic, 2021) em que os estudantes resolveram problemas geradores. Nessa metodologia, os problemas, denominados geradores, são o ponto de partida e orientação para a aprendizagem e os estudantes trabalham individualmente, em pequenos grupos e em plenária com a turma para resolver o problema. A formalização do conteúdo matemático que é foco da aprendizagem mobilizada na resolução do problema gerador, é sistematizada pelo professor ao final do processo, após a sua resolução pelos estudantes.

O primeiro problema gerador tinha como objetivo que os estudantes construíssem uma fórmula para determinar a distância cartesiana entre dois pontos e, após a formalização do conteúdo, foram desafiados a propor novos problemas. A professora apresentou aos estudantes a imagem da Figura 3 e solicitou que criassem uma “situação-problema” a partir dela:

Figura 3 - Imagem usada para promover a proposição de problemas.



Fonte: Silva (2024, p. 78).

A professora não solicitou explicitamente que os estudantes criassem problemas envolvendo o conteúdo de distância entre pontos, mas essa temática emergiu de forma espontânea, a partir do envolvimento dos estudantes com a atividade de resolução de problemas realizada anteriormente. Além disso, embora não tenha antecipado que os problemas seriam resolvidos pelos colegas, a professora promoveu essa dinâmica como forma de valorizar a produção dos grupos e ampliar as oportunidades de aprendizagem, favorecendo a retomada e o aprofundamento dos conceitos e conteúdos mobilizados.

Ao promover a troca dos problemas entre os grupos, a professora já os tinha analisado previamente, excluindo dois problemas que foram considerados por ela como geradores de novas aprendizagens. Um dos problemas envolvia o conteúdo de perímetro e o outro, apresentado na Figura 4, envolvia o conceito de ponto médio.

Figura 4 - Problema criado pelos estudantes da 3^a série.

Duas crianças vão à escola juntas, Cláudia e Ana Maria, e a cada dia da semana se vai de volta uma delas para casa a condução do tráfego, como por exemplo, segunda-feira o pai da Cláudia as leva para escola, na terça-feira o pai da Ana, e assim respectivamente nos restantes dias.

As famílias pensaram, portanto, em combinar um ponto de encontro entre as crianças, de modo que as duas andarem a menor e a mesma distância de sua casa até o ponto combinado.

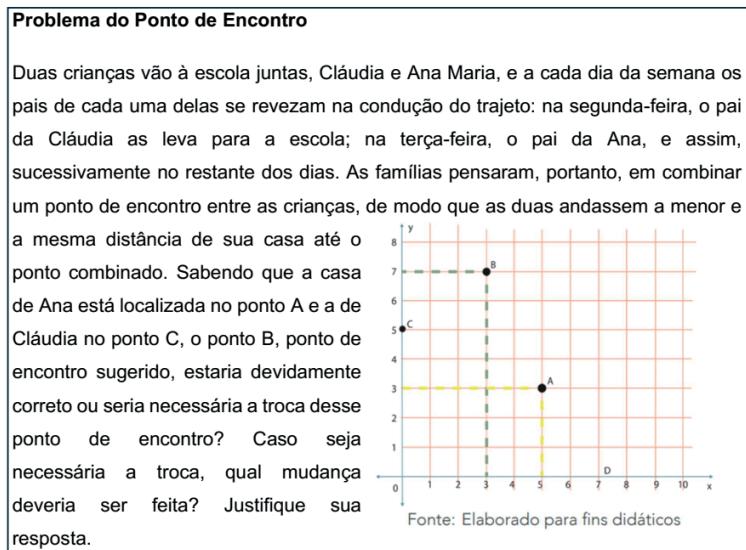
A partir da leitura do plano cartesiano, comentou-se que os pontos estavam divididamente corretos ou se viaia necessária a troca de algum deles? E se caso seja necessário a troca, qual a mudança deveria ser feita?

Justifique sua resposta.

Fonte: Silva (2024, p. 80).

O problema da Figura 4 foi utilizado pela professora como gerador de novas aprendizagens. Porém, antes de apresentá-lo para toda a turma resolver, a professora pediu ao grupo que o criou para resolvê-lo, de modo que percebessem que faltavam informações, ou seja, não estava indicado em quais pontos do plano, apresentado na Figura 3, estavam as casas de Ana Maria e Cláudia. Na sequência o problema foi apresentado para toda a turma para que todos discutissem sobre as informações do enunciado, e depois foi entregue reformulado pela equipe que o criou, conforme Figura 5.

Figura 5 - Problema reformulado.



Fonte: Silva (2024, p. 88).

O problema foi, então, resolvido por todos os estudantes da turma e, por fim, a professora formalizou como determinar as coordenadas do ponto médio de um segmento. Assim, embora o objetivo inicial da proposição de problemas envolvesse revisar e aprofundar o conteúdo de distância entre dois pontos, o olhar atento da professora possibilitou também avançar na construção e formalização de novos conceitos.

Esses três casos de ensino, nos permitem analisar as implicações decorrentes das decisões dos professores ao planejar e conduzir atividades de Proposição de Problemas em sala de aula, considerando especialmente os elementos disparadores, os *prompts*. Ainda, nos permitem discutir a relação da proposição com a resolução de problemas e quais são suas implicações no contexto da atividade em sala de aula. Para tanto, na sequência discute-se os elementos que constituem uma atividade de proposição de problemas, retomando e discutindo os casos de ensino apresentados.

O QUE SE QUER ANALISAR COM ESSES CASOS?

Esse estudo faz parte de uma pesquisa mais ampla envolvendo a Proposição e Resolução de Problemas, que integra dois projetos: um deles tem como foco os professores, e por meio de ações de formação continuada de professores, visa analisar os conhecimentos pedagógicos que permitem melhorar as aprendizagens matemáticas dos estudantes (financiado pelo CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico); o outro tem como foco os estudantes, e visa analisar os problemas criados pelos estudantes, explorando as implicações na aprendizagem matemática e na formação integral (financiado pela FAPESC - Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina).

Neste artigo, tem-se como objetivo, por meio da análise de três casos de ensino, analisar as implicações decorrentes das decisões dos professores ao planejar e conduzir atividades de Proposição de Problemas em sala de aula, considerando especialmente os elementos disparadores, os *prompts*.

e as articulações com a resolução de problemas. O primeiro caso de ensino envolveu uma professora mestranda cuja pesquisa e estudos estavam voltados à Proposição de Problemas (Girardi, 2025). Além da vivência acadêmica no mestrado, ela já havia participado de uma formação continuada sobre essa temática e conduzido, anteriormente, uma atividade semelhante com outros estudantes. Apesar do conhecimento teórico acumulado, a experiência prática ainda era incipiente, o que conferia à sua atuação um caráter exploratório e de construção gradual da prática docente com a proposição de problemas em sala de aula.

O segundo caso de ensino envolve uma professora que participava de um curso de formação continuada sobre Proposição de Problemas, sendo que a prática educativa relatada foi planejada e socializada no âmbito dessa formação. Trata-se, portanto, de uma atividade desenvolvida como parte do processo formativo e que constituiu a primeira experiência da professora com a proposição de problemas em sala de aula.

O terceiro caso também envolve uma professora mestranda cuja pesquisa teve como foco a proposição e resolução de problemas (Silva, 2024). A prática analisada foi desenvolvida no âmbito de sua pesquisa de mestrado, e a professora já contava com um repertório teórico consistente sobre a temática, construído ao longo de seus estudos e por meio da participação em um grupo de pesquisa³ que discute proposição de problemas em encontros semanais.

Esses três casos envolvem estudantes dos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, bem como do Ensino Médio, abrangendo diferentes etapas da Educação Básica. Essa diversidade de contextos permite observar como a Proposição de Problemas pode ser articulada às especificidades de cada segmento, considerando o nível de desenvolvimento dos estudantes, seus repertórios e as demandas curriculares de cada uma dessas etapas. Além disso, possibilita vislumbrar os efeitos dessa prática em termos de mobilização de conhecimentos matemáticos, envolvimento com a tarefa, estratégias de resolução e potencial de aprendizagem, contribuindo para uma compreensão mais ampla das possibilidades e desafios do trabalho com proposição de problemas ao longo da trajetória escolar.

Por isso, adota-se uma abordagem qualitativa (Flick, 2008), em que se busca compreender os casos de ensino a partir das perspectivas dos professores, entendendo seus pontos de vista e o curso da prática educativa, a partir de uma postura sustentada teoricamente pela pesquisa sobre Proposição de Problemas. Os critérios de análise foram definidos com base nesse referencial e envolveram: (1) as decisões dos professores quanto à escolha dos componentes da atividade, especialmente os elementos disparadores e os *prompts*; (2) a forma como articularam a proposição e a resolução de problemas no planejamento e na condução da aula; (3) a relação entre essas escolhas e os objetivos pretendidos; e (4) os indícios de aprendizagem observáveis nas produções dos estudantes e nas discussões em sala. Esses critérios permitiram examinar como diferentes formas de implementação da proposição de problemas podem afetar tanto o desenvolvimento da atividade quanto os processos de aprendizagem matemática nela envolvidos.

O QUE É A PROPOSIÇÃO DE PROBLEMAS?

Enquanto as pesquisas e as práticas sobre Resolução de Problemas são de longa data e somam mais de 30 anos de pesquisa, a Proposição de Problemas tem sido foco de pesquisas mais recentes e cabe esclarecer que neste estudo se assume o entendimento da:

³ GPEAEM - Grupo de Pesquisa em Estudos Avançados em Educação Matemática

[...] expressão *proposição de problemas* para denotar todo o conjunto de ideias que constitui os processos envolvendo a *criação de problemas*, que inicia com a organização e construção das primeiras ideias matemáticas e da estrutura de constituição do problema - *formulação*; e avança para a sua expressão, na qual se estabelece o enunciado, associando as linguagens materna e matemática - *elaboração*. Então, a proposição segue para a *apresentação* do problema criado a um potencial resolvedor (Allevato; Possamai, 2022, p. 156, grifo das autoras).

Pode-se considerar tanto professores quanto estudantes como propositores de problemas. No entanto, tradicionalmente, os professores propõem problemas para que seus estudantes resolvam. Neste estudo, o foco está na proposição de problemas como meio para promover a aprendizagem matemática dos estudantes, considerando-os como os sujeitos que criam os problemas a serem resolvidos.

Cabe esclarecer que, ao se tratar da proposição de problemas por estudantes, comprehende-se que os problemas criados são destinados a um potencial resolvedor, geralmente um colega da turma ou o próprio professor. Isso significa que, para quem propõe, o problema pode não se configurar como um problema no sentido pleno do termo, uma vez que ele já conhece os dados, o raciocínio envolvido e pode já ter pensado ou estruturado o caminho para a solução. Nesse contexto, o desafio cognitivo está menos na resolução e mais na formulação: selecionar e organizar informações, estabelecer relações entre dados, definir uma pergunta relevante e garantir a coerência matemática e linguística do enunciado. Assim, a proposição do problema demanda reflexão, mobilização de conhecimentos e tomada de decisões, constituindo-se em uma oportunidade de aprendizagem, ainda que a resolução não represente um desafio para quem o elaborou.

Nesse contexto, os estudantes criam problemas a partir de um elemento disparador, que pode ser uma imagem, expressões matemáticas, dados, ou outra informação. Eles também condicionam os problemas a um *prompt*, que se refere a um comando apresentado pelo professor que explicita aos estudantes o que se espera deles com a atividade (Cai, 2022; Possamai; Allevato, 2024a). Ao professor cabe definir o elemento disparador e o prompt para orientar os estudantes a produzirem problemas que conduzam a objetivos de aprendizagem pretendidos para a atividade.

No Caso 1 o elemento disparador usado pela professora foi constituído pelos números 150, 300 e 520, e o prompt “criar o maior número de perguntas envolvendo situações do cotidiano ou do mundo da imaginação utilizando os números”. Essa escolha revela uma intencionalidade em oferecer uma base numérica que indica o trabalho com os números na casa das centenas, mas pouco estruturada no sentido de que os números, por si só, não indicam um conteúdo matemático específico, permitindo que os estudantes explorem diferentes operações, contextos e significados. Essa característica “pouco estruturada” amplia o espaço de criação dos estudantes. O prompt, por sua vez, amplia ainda mais esse espaço, ao solicitar que os estudantes criem o maior número de perguntas.

Essa configuração favorece a emergência de diferentes níveis de complexidade nos problemas propostos, estimula a criatividade e permite que os estudantes incorporem elementos de seu repertório pessoal e cultural, característica importante para o desenvolvimento da autonomia, criticidade e de uma relação favorável com proposição e resolução de problemas e, consequentemente, com a Matemática. Além disso, por não indicar que os problemas seriam resolvidos, o foco inicial recai sobre a elaboração, não sobre a resolução, o que pode favorecer a liberdade criativa, embora, como mostram estudos, isso possa também reduzir o nível de complexidade dos problemas elaborados.

A esse respeito, Allevato e Possamai (2023, p. 6) ressaltam: “nossas pesquisas têm mostrado que o *prompt* se constitui de um elemento sensível e importante a ser estabelecido, pois ele direciona e pode condicionar o tipo de problema que os estudantes proporão”.

Também cabe destacar, conforme Possamai, Allevato e Strelow (2023, p. 143), que atividades de proposição de problemas menos estruturadas deixam os estudantes “[...] mais livres para criar o problema, podendo envolver experiências do seu cotidiano e seus interesses”, alertando, entretanto, que “[...] também fornecem pouca previsibilidade ao professor em termos de conceitos matemáticos que podem ser envolvidos”. No Caso 1, embora a atividade não fosse diretiva em termos de conteúdo matemático, o repertório que é de conhecimento dos estudantes os direcionou para as operações fundamentais. Nota-se que eles criaram, de fato, problemas mais relacionados com adição e subtração, do que com multiplicação ou divisão, justamente por se sentirem mais seguros e familiarizados com essas operações, que costumam ser mais exploradas nas séries iniciais e fazem parte de seu uso cotidiano mais imediato.

No Caso 2 o elemento disparador foi o conteúdo - comprimento, superfície, capacidade, volume - envolvido na transformação de medidas sorteado para cada grupo, e o prompt “criar e resolver um problema com o conteúdo sorteado envolvendo transformação de medidas e uma situação do cotidiano, a ser a resolvida posteriormente também pelos colegas”.

Esse é um caso interessante, pois a professora demonstra clareza quanto às implicações pedagógicas do *prompt* escolhido. Ao solicitar que os estudantes resolvam o próprio problema, seu objetivo é promover a retomada do conteúdo já estudado, incentivando-os a consultar seus cadernos e o livro didático, o que condiciona uma atitude de autoavaliação. No entanto, ela reconhece que essa proposta pode levar os estudantes a permanecerem em uma zona de conforto, criando problemas que sabem resolver, muitas vezes de menor complexidade. Para ampliar as possibilidades da tarefa, a professora inclui no *prompt* a exigência de que o problema envolva uma situação do cotidiano, com a intenção de estimular conexões entre os conhecimentos matemáticos e outros contextos. Além disso, ao informar que os colegas resolverão os problemas criados, busca incentivar a elaboração de enunciados mais bem estruturados, claros e desafiadores.

Assim, ancorada nos objetivos de aprendizagem, a professora constrói um *prompt* que busca equilíbrio entre revisão de conteúdo, engajamento com a Matemática e abertura para avanços individuais, articulando aspectos cognitivos, comunicativos e formativos da proposição de problemas.

No Caso 3, o elemento disparador é a imagem da Figura 3, na qual é apresentado o plano cartesiano com pontos indicados, e o prompt “criar uma “situação-problema” a partir da imagem. Essa é uma atividade que foi desencadeada como 10^a etapa da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, então os estudantes ainda estavam imbuídos de experiências com a resolução de um problema gerador que envolveu a distância entre pontos. Desse modo, embora nem o elemento disparador e nem o prompt tivessem explicitado que os problemas deveriam envolver distância entre pontos, todos os estudantes criaram problemas com esse conteúdo.

A professora tinha como objetivo que os estudantes aprofundassem o conteúdo de distância entre pontos, por meio da criação de situações em que pudessem aplicar os conhecimentos matemáticos mobilizados na resolução do problema gerador. Ainda que de forma sutil, a orientação para criar uma “situação-problema”, expressão recorrente em livros didáticos e no cotidiano escolar, direcionava os estudantes à elaboração de problemas contextualizados, articulando a Matemática com situações mais amplas do que aquelas de caráter puramente formal e matemático.

O objetivo da atividade foi alcançado, reforçando o que indicam estudos como os de Allevato e Possamai (2023) e Ellerton (1986), ao apontarem que os estudantes tendem a criar problemas influenciados pelo ambiente matemático ao qual estão expostos, reproduzindo estruturas e conceitos das experiências anteriores. Embora o *prompt* não fosse diretivo em relação ao conteúdo esperado, o espaço de liberdade gerado por essa ausência de orientação rígida possibilitou que os estudantes avançassem, resultando inclusive na criação de problemas que abordaram conceitos como perímetro e ponto médio, que podem ser considerados conexões da distância entre pontos com outros conteúdos matemáticos. Esses problemas permitiram à professora não só retomar mas expandir os conteúdos com a turma, criando oportunidades para o desenvolvimento de novas aprendizagens.

Todos esses casos de ensino, constituem uma estrutura que envolve uma prática educativa em que o professor define os componentes da atividade de proposição de problemas, elemento disparador e prompt, relacionados aos objetivos de aprendizagem pretendidos. Reconhecer e sistematizar essa sequência de decisões e ações como uma estrutura para organizar atividades de proposição de problemas em sala de aula constitui um dos achados deste estudo e se estabelece como uma contribuição importante para a pesquisa na área, na medida em que torna visível um modo de planejar, conduzir e retomar esse tipo de tarefa e de atividade em sala de aula de Matemática.

A partir dos componentes da tarefa de proposição de problemas definidos pelo professor, os estudantes desencadearam os processos de formular e elaborar o problema, que é apresentado para um potencial resolvidor, que, por vezes, é ele mesmo, os colegas ou ambos. Na sequência os problemas são analisados pela professora, que pode selecionar problemas com potencial para o desenvolvimento de novas aprendizagens ou mesmo problemas que precisam ser discutidos com a turma para serem reestruturados. Os demais problemas são discutidos ou resolvidos, considerando-se uma diversidade de estratégias para esse momento:

No Caso 1, após a discussão coletiva e a classificação dos problemas propostos, a professora entregou aos estudantes uma lista com todos os enunciados e os orientou a escolher um de cada categoria para resolver. Em seguida, foi promovida a troca das resoluções entre os colegas, com análise e discussão conjunta das soluções. Um dos problemas, considerado surpreendente pela professora, foi retirado da lista e apresentado a toda a turma, promovendo o desenvolvimento de novas aprendizagens.

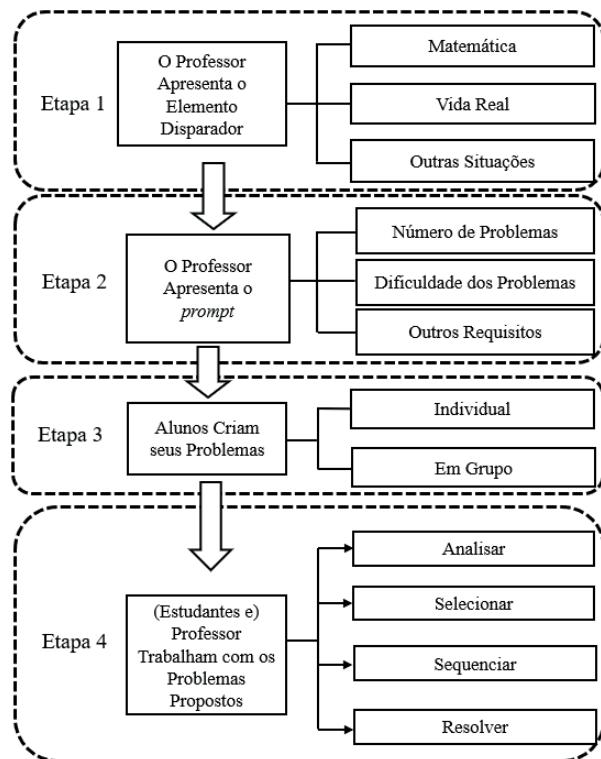
No Caso 2, os estudantes resolveram inicialmente os próprios problemas. Em seguida, foi realizada uma dinâmica de rotação por estações, na qual cada grupo passou por diferentes pontos da sala, resolvendo os problemas criados pelos demais grupos. Ao final, cada grupo apresentou o problema que criou e a sua resolução, permitindo a comparação entre estratégias e interpretações, e promovendo discussões coletivas sobre os caminhos possíveis de resolução.

No Caso 3, os problemas foram trocados entre os grupos, que resolveram os problemas dos colegas. Após essa etapa, os grupos se reuniram para discutir as resoluções e buscar um consenso sobre a resposta correta. Dois dos problemas não foram trocados, mas apresentados à turma toda para resolução e discussão. Um deles, inicialmente resolvido pelo próprio grupo criador, exigiu reformulação, que foi discutida em sala, ampliando as oportunidades de aprendizagem. Ambos os problemas geraram discussões que resultaram na formalização de novos conteúdos.

Essas diferentes estratégias evidenciam que, para além da criação dos problemas, a proposição de problemas pode ser organizada de modo a favorecer a resolução colaborativa, a análise crítica, a reformulação e a discussão coletiva, elementos que contribuem para o desenvolvimento de competências matemáticas e para a consolidação de conhecimentos, em sala de aula de Matemática.

Essa dinâmica do trabalho com a Proposição de Problemas se alinha ao modelo da Figura 6:

Figura 6 - Modelo Ensino de Matemática pela Proposição de Problemas.



Fonte: Cai (2022, p. 45, tradução nossa).

É importante esclarecer que, no modelo apresentado por Cai (2022), o termo utilizado para iniciar a atividade é *situation*, que pode ser traduzido literalmente como “situação” para o português. Contudo, ao trazer essa proposta para os registros de nossos estudos, que têm no foco práticas de ensino em sala de aula, consideramos que o termo *situação* poderia gerar ambiguidades, uma vez que, em português, essa palavra assume um sentido bastante específico, geralmente associado a acontecimentos do cotidiano, a um conjunto de ocorrências articuladas ou a circunstâncias particulares em um dado momento.

Assim, para evitar confusões conceituais, optou-se por utilizar a expressão elemento disparador, que expressa com maior precisão a função do material apresentado pelo professor no início da atividade: contextualizar, provocar, sugerir ou inspirar a criação de problemas pelos estudantes. Nesse sentido, aproxima-se também da concepção de *trigger* proposta por Kontorovich (2020), para quem os disparadores são concebidos como instâncias de percepção, em que um impulso chama a atenção de quem propõe o problema e desencadeia uma reação matemática, da qual um dos desdobramentos possíveis é a criação de um problema. Esse termo tem sido adotado em pesquisas brasileiras sobre proposição de problemas por sua clareza e adequação ao contexto pedagógico.

A Figura 6 apresenta um modelo de ensino por meio da Proposição de Problemas, organizado em quatro etapas. Na Etapa 1, o professor define o elemento disparador, que pode estar relacionando à Matemática, à vida real ou a outras situações. Na Etapa 2, apresenta o *prompt*, especificando

critérios como quantidade, nível de dificuldade e outros requisitos dos problemas. Em seguida, na Etapa 3, os estudantes criam seus problemas, individualmente ou em grupo. Por fim, na Etapa 4, professor e estudantes trabalham coletivamente com os problemas propostos, analisando, selecionando, organizando e resolvendo os problemas. Esse modelo estrutura a prática educativa observada nos casos de ensino analisados, nos quais o professor planeja a atividade com base em seus objetivos pedagógicos e os estudantes são autores dos problemas, que são retomados em momentos de discussão e resolução coletiva, criando oportunidades para o desenvolvimento de novas aprendizagens.

Esse trabalho com a Proposição de Problemas configura-se como um empreendimento ainda recente, que demanda ampla investigação para compreender suas implicações em sala de aula, sendo a análise de casos de ensino uma contribuição relevante nesse cenário. Embora as prescrições curriculares recomendem fortemente sua inclusão nas aulas de Matemática e as pesquisas apontem suas potencialidades para a aprendizagem dos estudantes, “[...] o apoio aos professores para ensinar matemática através da proposição de problemas é escasso, e a pesquisa é necessária para entender mais sobre o que o ensino através da proposição de problemas implica na prática de fato” (Zhang; Cai, 2021, p. 962, tradução nossa).

Nesse contexto, torna-se fundamental que os professores compreendam as distinções e inter-relações entre Resolução e Proposição de Problemas, tanto para direcionar os objetivos de aprendizagem quanto para reconhecer como a articulação entre essas práticas pode favorecer o ensino de Matemática. Assim, cabe responder:

QUAIS SÃO AS FRONTEIRAS E RELAÇÕES ENTRE A PROPOSIÇÃO E A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS?

A Resolução de Problemas envolve os estudantes no processo de articular seus conhecimentos prévios para buscar a solução de um problema e, nesse contexto, cabe esclarecer que “um problema matemático é uma tarefa apresentada aos estudantes em um ambiente instrucional que coloca uma questão a ser respondida, mas para a qual os estudantes não têm um procedimento ou estratégia prontamente disponível para responder” (Lester; Cai, 2016, p. 122, tradução nossa).

O ensino através da Resolução de Problemas configura-se como uma prática educativa na qual o ponto de partida é um problema que orienta o desenvolvimento de aprendizagem sobre um novo conceito ou procedimento matemático. Diferentemente de abordagens tradicionais, o objetivo de aprendizagem não é antecipado, mas construído ao longo do processo de resolução. As oportunidades de discussão entre os estudantes e entre estudantes e professor desempenham papel central nesse percurso, favorecendo a mobilização de estratégias diversas, a argumentação e a construção coletiva de significados. A formalização do conteúdo matemático visado ocorre após a resolução do problema, consolidando-se como resultado da experiência vivida pelos estudantes durante a atividade (Allevato; Onuchic, 2021; Lester; Cai, 2016).

Ao aprender Matemática enquanto resolvem problemas, os estudantes desenvolvem compreensão conceitual, atribuem significado para a Matemática envolvida no problema, estabelecem conexões entre diferentes conceitos matemáticos e desenvolvem aspectos de natureza formativa, como o desenvolvimento da autonomia e da criticidade, e melhoram o interesse pela Matemática (Allevato; Onuchic, 2021; Allevato; Vieira, 2016; Bertotti Junior; Possamai, 2025).

Por outro lado, a Proposição de Problemas tem como foco a criação do problema a ser resolvido, e neste artigo, considera-se especialmente o estudante como o proposito. Essa prática pode assumir diferentes graus de estruturação e exigência, dependendo dos objetivos pedagógicos e das

decisões do professor. Há propostas mais direcionadas, como quando se oferece como elemento disparador um problema ou questão e se solicita, pelo prompt, que os estudantes criem uma pergunta adicional, modifiquem os dados, ou reformulem o contexto. Em outros casos, a atividade pode partir da apresentação apenas da pergunta, cabendo ao estudante construir o enunciado completo, ou da resposta, sendo desafiado a elaborar um problema para o qual tal resposta se configura como solução. Também são comuns propostas com base em imagens ou conjuntos de informações variadas, a partir dos quais os estudantes precisam organizar os dados e dar sentido matemático à situação criada (Cai, 2022; Possamai; Allevato, 2023, 2024b).

Na Proposição de Problemas, o objetivo de aprendizagem está centrado na criação do problema, o que exige dos estudantes um processo ativo de articulação entre linguagem natural, linguagem matemática, conceitos e procedimentos matemáticos e o contexto escolhido. Diferentemente, na Resolução de Problemas o foco está na busca de uma solução para um problema proposto; na Proposição o desafio é estruturar o problema ser resolvido. Isso implica selecionar informações relevantes, estabelecer relações entre dados, definir uma pergunta coerente e garantir clareza e completude no enunciado. O processo envolve decisões cognitivas e comunicativas, além de permitir que os estudantes mobilizem seus conhecimentos de forma reflexiva e criativa. A atividade de propor problemas também demanda considerar o ponto de vista de um potencial resolvedor, seja o próprio estudante proposito, um colega ou o professor, o que amplia as exigências quanto à clareza, pertinência e complexidade do problema criado. Assim, a Proposição de Problemas não apenas favorece a aprendizagem de conteúdos matemáticos, mas também contribui para o desenvolvimento da autonomia, da argumentação e da consciência sobre o próprio processo de aprendizagem.

Essa exigência está relacionada ao fato de que, ao criar um problema, o estudante precisa tomar decisões sobre os dados, o contexto, a pergunta e o objetivo matemático envolvido, o que requer mobilização de múltiplas habilidades. Ao mesmo tempo, é também considerada uma prática inclusiva e mais acessível, uma vez que permite que, a partir de uma mesma proposta, sejam criados problemas com diferentes níveis de complexidade, de acordo com o conhecimento e as condições de cada estudante. Nesse sentido, como destacam Possamai, Allevato e Strelow (2023), a atividade se caracteriza por apresentar um “piso baixo”, que permite a entrada de todos os estudantes, e um “teto alto”, de modo que cada avance com seus conhecimentos, interesses e possibilidades.

Cabe ressaltar que enquanto o ensino através da Resolução de Problemas tem como premissa que o conteúdo matemático mobilizado na busca pela solução do problema seja formalizado pelo professor ao final do processo, a Proposição de Problemas pode envolver a formalização do conteúdo antes ou depois da atividade.

É comum que o professor utilize a Proposição de Problemas com o objetivo de avaliar, reforçar ou aprofundar aprendizagens, conduzindo os estudantes a refletirem sobre conceitos já trabalhados em sala de aula. No entanto, esse uso não reduz a complexidade da atividade, tampouco seu potencial formativo, uma vez que “ao criar problemas, os estudantes não simplesmente reproduzem o que foi ensinado, mas articulam conhecimentos, estabelecem relações da Matemática com seus interesses e sua vida, formulam novas situações e mobilizam processos de natureza cognitiva e metacognitiva” (Possamai; Allevato; Cruz, 2025, p. 4).

A pesquisa também tem mostrado a importância da articulação entre a Resolução e a Proposição de Problemas, evidenciando que essas práticas se complementam no desenvolvimento da aprendizagem matemática. Estudantes que vivenciam atividades de Proposição de Problemas tendem a desenvolver melhores habilidades de resolução, apresentam avanços na compreensão dos

enunciados e reduzem dificuldades de interpretação, o que favorece a resolução de problemas com maior autonomia e clareza (Allevato *et al.*, 2024). Por outro lado, aqueles que têm experiências variadas com Resolução de Problemas demonstram maior capacidade de criar enunciados mais elaborados, estruturados e desafiadores, indicando que a vivência prévia com diferentes tipos de problemas contribui para a qualidade e complexidade dos problemas criados (Possamai; Allevato; Strelow, 2023; Zhang; Cai, 2021).

Possamai e Allevato (2024b) reforçam que a associação da Proposição com a Resolução de Problemas possibilita aperfeiçoar e avaliar os problemas criados.

Ressalta-se que alguns problemas requerem, naturalmente, que os estudantes avancem da proposição para a resolução. Por exemplo, quando é solicitada a criação de um problema que tenha determinada resposta, a resolução é necessária para se verificar se há compatibilidade entre o problema proposto e o resultado que foi solicitado. Por outro lado, há atividades de proposição de problemas - como criar um problema a partir de uma imagem fornecida, por exemplo - que, em geral, levam à criação de problemas que não demandam a resolução para sua validação. (Possamai; Allevato, 2024b, p. 19).

Essa associação é uma via de mão dupla, como demonstram os casos de ensino analisados neste artigo. No Caso 1, a prática educativa teve como foco central a Proposição de Problemas, mas os resultados foram ampliados pela articulação com a resolução de problemas. A discussão coletiva e a classificação dos problemas criados pelos estudantes permitiram atribuir significado às operações matemáticas, indo além da mera associação com palavras-chave. Sem essa etapa, a compreensão dos conceitos envolvidos teria permanecido limitada. Além disso, a resolução posterior de alguns dos problemas contribuiu para reforçar e aprofundar procedimentos relacionados às operações. Além disso, o olhar atento da professora foi fundamental nesse processo ao possibilitar identificação do potencial de um dos problemas criados pelos estudantes para ser resolvido como gerador de novas aprendizagens para a turma, avançando para o ensino por meio da Resolução de Problemas dentro de uma proposta inicialmente voltada à Proposição.

No Caso 2, observa-se uma articulação intencional entre Proposição e Resolução de Problemas desde o planejamento da atividade. A professora propôs que os estudantes criassem e resolvessem seus próprios problemas, o que já favorece a autoavaliação e a retomada dos conteúdos trabalhados. Em seguida, ao organizar os problemas em estações e realizar uma dinâmica de rotação, a professora criou oportunidades para que os estudantes se deparassem com os problemas criados por seus colegas, ampliando o repertório de estratégias e promovendo trocas significativas.

A etapa final, em que cada grupo apresentou à turma o problema que criou e a solução obtida, promoveu o confronto entre diferentes formas de pensar, permitindo a discussão sobre variações de interpretação, estratégias de resolução e clareza dos enunciados. Assim como no Caso 1, a resolução dos problemas criou condições para aprofundar conceitos e discutir a estrutura dos problemas, fortalecendo tanto o raciocínio matemático quanto a competência de criar problemas bem estruturados para que outros possam resolver.

No Caso 2, assim como em parte do Caso 1, a resolução dos problemas não se configura, necessariamente, como ensino através da Resolução de Problemas, uma vez que os problemas criados não representam, em muitos casos, um desafio conceitual novo para os estudantes - nem para quem

os criou, nem para os colegas que os resolveram. Nessa dinâmica, a resolução assume outro papel: ela está vinculada ao próprio objetivo de aprendizagem estabelecido para a atividade, que é a criação do problema. Resolver os problemas criados torna-se, nesse caso, parte do processo de validação dos enunciados, permitindo verificar sua consistência em termos de estrutura, clareza, pertinência e correção dos conceitos matemáticos envolvidos. Essa etapa é fundamental para que os estudantes reflitam sobre a qualidade dos problemas que elaboraram, percebam possíveis ajustes necessários e aprendam com as diferentes interpretações e estratégias de resolução mobilizadas pelos colegas. Trata-se, portanto, de uma resolução orientada para fortalecer o processo de proposição e não necessariamente para introduzir ou desenvolver novos conhecimentos matemáticos, como se espera no ensino através da Resolução de Problemas.

No Caso 3, a atividade é desenvolvida com foco no ensino através da Resolução de Problemas, iniciando com um problema gerador que orienta o desenvolvimento de aprendizagens e culmina na formalização do conteúdo de distância entre dois pontos. A proposição de problemas, nesse contexto, foi incorporada como estratégia para reforçar e consolidar as aprendizagens construídas durante a resolução do problema inicial. O objetivo da criação de problemas não era introduzir novos conceitos, mas permitir que os estudantes retomassem, aplicassem e aprofundassem os conhecimentos trabalhados, embora dois dos problemas criados tenham também se constituído em problemas geradores.

Muito embora, tanto no Caso 1 quanto no Caso 3, a proposição de problemas não tivesse como propósito principal o desenvolvimento de novos conteúdos matemáticos, o olhar atento das professoras foi decisivo para identificar situações com potencial formativo. A análise criteriosa dos problemas criados pelos estudantes permitiu reconhecer problemas que extrapolavam os objetivos inicialmente definidos, possibilitando o desenvolvimento de novas aprendizagens. Esses momentos revelam como a proposição de problemas pode gerar condições para o avanço conceitual, especialmente quando associada a uma mediação docente sensível às possibilidades que emergem da própria prática educativa.

É importante destacar que, ainda que nem sempre seja necessário resolver todos os problemas criados pelos estudantes, a discussão coletiva dos problemas constitui uma etapa fundamental da atividade de Proposição de Problemas. Quando o professor promove esse momento de análise, ele comunica aos estudantes, de forma explícita ou implícita, os critérios de clareza, coerência e relevância esperados na elaboração dos problemas. Isso é especialmente relevante considerando que, inicialmente, os estudantes tendem a reproduzir modelos de problemas com os quais estão familiarizados, geralmente oriundos de livros didáticos ou de sua trajetória escolar. A discussão permite, portanto, ampliar a compreensão dos estudantes sobre o que pode ser considerado um problema matemático, incentivando a exploração de novas estruturas, contextos e níveis de complexidade, além de favorecer a construção de um repertório mais diversificado e autoral. E, ainda, incorporando a resolução à discussão dos problemas criados, se pode verificar a precisão/correção do enunciado em função do que é pretendido pelo criador, possibilitando ajustes nos enunciados.

Nesse aspecto, Possamai, Allevato e Strelow (2023, p. 143) ressaltam que o professor lida com o imprevisível nas atividades de proposição de problemas pois “assim como os estudantes podem criar problemas surpreendentes em termos de demanda cognitiva e de conteúdo matemático, por vezes avançando para além do que já é conhecido por eles, também podem ficar na zona de conforto, envolvendo conteúdos em que sentem mais segurança e têm melhor entendimento”. E saber como lidar com os problemas criados pelos estudantes é parte fundamental do trabalho do professor, de modo que os resultados para a aprendizagem sejam potencializados com a discussão ou resolução

dos problemas, tanto daqueles que avançam para além do esperado quanto os que precisam ser melhorados em termos de estrutura. Como destacam Possamai e Allevato (2024a, p. 40), “como os professores lidam com os problemas propostos pelos estudantes é um aspecto crítico do ensino através da proposição de problemas, que pode moldar o efeito dos problemas apresentados na classe”.

CAMINHOS DA APRENDIZAGEM NA SALA DE AULA PELA PROPOSIÇÃO DE PROBLEMAS

Este artigo teve como objetivo analisar as implicações decorrentes das decisões dos professores ao planejar e conduzir atividades de Proposição de Problemas em sala de aula, considerando especialmente os elementos disparadores, os *prompts* e as articulações com a resolução de problemas. Busca-se compreender como essas escolhas se articulam com os objetivos pretendidos - atingidos ou não - com a atividade e quais são seus efeitos nos processos de aprendizagem dos estudantes.

As análises desenvolvidas neste artigo, com base em três casos de ensino, permitiram compreender as implicações das decisões dos professores quanto à escolha dos componentes das atividades de Proposição de Problemas, especialmente os elementos disparadores e os *prompts*, e à forma como articularam a proposição e a resolução no contexto de sala de aula. Os resultados evidenciam que tais decisões são determinantes para o direcionamento dos objetivos de aprendizagem e para o tipo de envolvimento dos estudantes com a Matemática.

Esses casos revelam que, embora seja possível identificar uma estrutura recorrente no planejamento dessas atividades, que envolve a definição do elemento disparador, do prompt e das formas de retomada para resolução ou discussão dos problemas, não há uma fórmula única ou prescritiva para sua implementação. A escolha dos elementos e das estratégias deve ser flexível e responsiva ao objetivo pedagógico definido pelo professor. Elementos disparadores mais ou menos estruturados, *prompts* mais ou menos abertos, e diferentes formas de discussão ou resolução dos problemas podem ser combinados de modo a atender às especificidades da turma e ao foco da aprendizagem pretendida.

Observou-se também que a resolução dos problemas criados, ainda que fortemente recomendada por seu potencial de aprofundar e ampliar os sentidos da proposição, pode ser articulada de maneiras diversas. Pode ter como função validar os problemas, promover revisão conceitual, favorecer o confronto de estratégias ou até mesmo dar origem a novos conhecimentos, especialmente quando o professor adota uma postura investigativa e sensível às produções dos estudantes.

No que diz respeito aos efeitos nos processos de aprendizagem dos estudantes, os casos analisados evidenciam que a Proposição de Problemas favorece o desenvolvimento de habilidades cognitivas e metacognitivas importantes, tais como a mobilização de conhecimentos prévios, a organização de informações, a tomada de decisões, a argumentação e a revisão de ideias. Ao criarem problemas, os estudantes não apenas retomam conteúdos matemáticos já estudados, mas também constroem significados, estabelecem relações entre conceitos e contextos, e passam a compreender com mais profundidade a estrutura e a finalidade dos problemas matemáticos. Além disso, quando têm a oportunidade de discutir e resolver os problemas criados por si ou pelos colegas, ampliam seu repertório de estratégias, aprendem a lidar com diferentes interpretações e desenvolvem a capacidade de analisar criticamente a clareza, a coerência e a viabilidade matemática dos problemas criados. Tais experiências contribuem para a construção de uma postura mais ativa e reflexiva diante da Matemática, fortalecendo sua autonomia e sua compreensão conceitual.

Por fim, destaca-se, mais uma vez, que o papel do professor é central nesse processo. Seu olhar atento e sua mediação qualificada são capazes de transformar situações inicialmente voltadas à

revisão ou sistematização em oportunidades de avanço conceitual, conduzindo, quando apropriados, a momentos de ensino através da Resolução de Problemas. Assim, mais do que uma sequência de etapas, a Proposição de Problemas se configura como uma prática flexível e inclusiva, cuja efetividade depende da intencionalidade pedagógica e da escuta ativa em sala de aula.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo apoio financeiro ao projeto “Proposição de Problemas pelos Estudantes no Ensino de Matemática” - Edital nº 21/2024 do Programa de Pesquisa Universal-FAPESC. Agradecemos também pelo apoio financeiro ao projeto “Proposição e Resolução de Problemas: Potencialidades e Melhoria da Qualidade do Ensino de Matemática no Ensino Básico pela Formação de Professores de Escolas da Rede Pública” - Edital nº 10/2023 Universal, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Agradecemos ao Dr. Boris Koichu pela leitura cuidadosa do manuscrito e pelas sugestões detalhadas, que indicaram diversos aspectos de melhoria e contribuíram para o aprimoramento da argumentação e da apresentação deste artigo.

REFERÊNCIAS

- ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. de la R. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que através da Resolução de Problemas? In: ONUCHIC, L. de la R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (Org.). **Resolução de Problemas: teoria e prática.** 2 ed. E-book. Jundiaí: Paco, 2021. p. 40-62.
- ALLEVATO, N. S. G.; POSSAMAI, J. P. Proposição de problemas por estudantes do 5º ano: uma análise da complexidade dos problemas. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 8, n. 3, p. 1-17, 2023. DOI: 10.3895/actio.v8n3.17605
- ALLEVATO, N. S. G.; POSSAMAI, J. P.; CAI, J.; LOPES, M. C. Aprendizagem e pensamento matemático: um olhar a partir da resolução e proposição de problemas por crianças dos anos iniciais. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 19, n. esp.2, p. e024072, 2024. DOI: 10.21723/riaee.v19iesp.2.18551. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/18551>. Acesso em: 13 dez. 2024.
- ALLEVATO, N. S. G.; VIEIRA, G. Do ensino através da resolução de problemas abertos às investigações matemáticas: possibilidades para a aprendizagem. **Quadrante**, v. XXV. n. 1, p. 113-131, 2016. DOI: <https://doi.org/10.48489/quadrange.22926>
- BERTOTTI JUNIOR, V. I.; POSSAMAI, J. P. Problem Solving as a creative means: a study on the lake area of Ramiro Ruediger Park in Blumenau/SC. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 9, n. 17, p. 1-20, 2025. DOI: 10.46551/emd.v9n17a09. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/emd/article/view/8351>. Acesso em: 29 jun. 2025.
- BONOTTO, C. Artifacts as sources for problem-posing activities. **Educational Studies in Mathematics**, New York, v. 83, n.1, p. 37-55, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental - Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2018. Versão completa.

CAI, J. What research says about teaching mathematics through problem posing. **Éducation et Didactique**, v. 16, p. 31-50, 2022. DOI: <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.10642>.

CAI, J.; KOICHIU, B.; ROTT, B.; JIANG, C. Advances in research on mathematical problem posing: focus on task variables. **The Journal of Mathematical Behavior**, v. 76, 2024, e101186. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2024.101186>.

ELLERTON, N. F. Children's made-up mathematics problems - a new perspective on talented mathematicians. **Educational Studies in Mathematics**, v. 17, p. 261-271, 1986.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: ArtMed, 2008.

GIRARDI, G. C. S. **Proposição e Resolução de Problemas Matemáticos por estudantes do 5º ano**. 2025. 180 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática). Universidade Regional de Blumenau. Blumenau. 2025.

KILPATRICK, J. Problem formulating: Where do good problems come from? In: SCHOENFELD, A. H. (ed.) **Cognitive science and mathematics education**. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1987. p. 123-147.

KOICHIU, B. Problem posing in the context of teaching for advanced problem solving. **International Journal of Educational Research**, v. 102, p. 1-13, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.05.001>

KONTOROVICH, I. Problem-posing triggers or where do mathematics competition problems come from? **Educational Studies in Mathematics**, v. 105, p. 389-406, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09964-1>

LESTER, F.; CAI, J. Can Mathematical Problem Solving Be Taught? Preliminary Answers from 30 Years of Research. In: FELMER, P.; PEHKONEN, E; KILPATRICK, J. **Posing and Solving Mathematical Problems**: Advances and New Perspectives. New York, Springer, 2016. p. 117-135.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. **Agenda of action**: recomendações de school mathematics of the 1980s. Reston, VA. National Council of Teachers Mathematics, 1980.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. **Principles and Standards for School Mathematics**. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 2000.

POSSAMAI, J. P.; ALLEVATO, N. S. G. Elaboração/Formulação/Proposição de Problemas em Matemática: percepções a partir de pesquisas envolvendo práticas de ensino. **Educação Matemática Debate**, n. 6, v. 12, p. 1-28, 2022. DOI: <https://doi.org/10.46551/emd.v6n12a0>

POSSAMAI, J. P.; ALLEVATO, N. S. G. Problem Posing: images as a trigger element of the activity. **Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, v. 13, n. 1, p. 1-15, 9 mar. 2023. DOI: <https://doi.org/10.37001/ripem.v13i1.3274>

POSSAMAI, J. P.; ALLEVATO, N. S. G. Teaching mathematics through problem posing: Elements of the task. **The Journal of Mathematical Behavior**, v. 73, p. 1-12, 2024a. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2024.101133>.

POSSAMAI, J. P.; ALLEVATO, N. S. G. Proposição de Problemas: entendimentos. **Revista Bolema**, Rio Claro (SP), v. 38, 2024b. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v38a2300421>

POSSAMAI, J. P.; ALLEVATO, N. S. G.; CRUZ, M. C. da. Proposição de Problemas no ensino de Matemática: a formação docente a partir de reflexões sobre casos de ensino. **Revista Paradigma**, v. XLVI, n. 1, p. 1-24, 2025. DOI: <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2025008.id1714>

POSSAMAI, J. P.; ALLEVATO, N. S. G.; STRELOW, S. B. Proposição de problemas nos Anos Iniciais: reflexões sobre elementos disparadores e prompt. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, [S. I.], v. 12, n. 27, p. 139-157, 2023. DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2023.12.27.139-157>.

SILVA, I. P. **Geometria Analítica no Ensino Médio**: uma abordagem através da Resolução e Proposição de Problemas. 2024. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo, 2024.

ZHANG, H.; CAI, J. Teaching mathematics through problem posing: insights from an analysis of teaching cases. **ZDM Mathematics Education**, n. 53, p. 961-973, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01260-3>