

Proposição de Problemas no ensino de Matemática: a formação docente a partir de reflexões sobre casos de ensino

Janaína Poffo Possamai¹   Norma Suely Gomes Allevato²  
Marjorie Cristina da Cruz³  

Resumo

A Proposição de Problemas no ensino de Matemática é uma prática recomendada nos currículos escolares atuais, mas enfrenta desafios na implementação devido à ausência de materiais didáticos estruturados e ao escasso conhecimento por parte dos professores. Este artigo retrata um estudo cujo objetivo é analisar, a partir da visão dos professores participantes de uma formação, indícios de aprendizado docente sobre como ensinar utilizando a proposição de problemas, emergentes de um processo colaborativo e reflexivo na socialização de casos de ensino. A pesquisa foi conduzida em contexto de formação de professores do Ensino Fundamental, na qual planejaram e implementaram atividades de proposição de problemas, constituindo casos de ensino, socializados e discutidos, considerando suas experiências e reflexões. A análise dos dados indicou que a construção e a socialização desses casos ampliou o repertório pedagógico dos participantes e contribuiu para a implementação da proposição de problemas. Também evidenciou a importância de alinhar a definição dos elementos que constituem uma atividade de proposição de problemas, os disparadores e *prompts*, aos objetivos de aprendizagem. Portanto, ressalta-se que o estudo contribui para a pesquisa em Educação Matemática ao indicar as reflexões advindas de análise colaborativa de casos de ensino como recurso para promover a aprendizagem docente em contextos de formação de professores.

Palavras-chave: Proposição de Problemas, Ensino de Matemática, Formação de professores.

Problem Posing in Mathematics Teaching: Constructing Teaching Cases for Teacher Education

Abstract

Problem posing in mathematics teaching is a recommended practice in current school curricula, but it faces implementation challenges due to the lack of structured teaching materials and teachers' lack of knowledge. This article presents a study whose objective is to analyze, from the perspective of teachers participating in a professional development program, indications of teacher learning about how to teach using problem posing, emerging from a collaborative and reflective process during the socialization of teaching cases. The research was conducted in the context of training elementary school teachers, in which they planned and implemented problem-solving activities, constituting teaching cases that were socialized and discussed, taking into account their experiences and reflections. The analysis of the data indicated that the construction and discussion of these cases broadened the participants' pedagogical repertoire and contributed to the implementation of problem posing. It also highlighted the importance of aligning the definition of the elements that make up a problem-solving activity, the triggers and prompts, with the learning objectives. Therefore, it is emphasized that the study contributes to research in Mathematics Education by highlighting the reflections arising from

¹ Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora do departamento de Matemática da Universidade Regional de Blumenau (FURB), Blumenau, Santa Catarina, Brasil. E-mail: janainap@furb.br

² Doutorado em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP). Professora visitante na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: normallev@gmail.com

³ Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP). Pesquisadora na Johannes Kepler Universität (JKU), Linz, Alta Áustria, Áustria. E-mail: marjorie.da_cruz@jku.at

the collaborative analysis of teaching cases as a resource to promote teacher learning in teacher education contexts.

Keywords: Problem Posing, Mathematics Teaching, Teacher Education.

Proposición de Problemas en la Enseñanza de Matemáticas: Construcción de Casos de Enseñanza para la Formación Docente

Resumen

La proposición de problemas en la enseñanza de las Matemáticas es una práctica recomendada en los currículos escolares actuales, pero enfrenta desafíos en su implementación debido a la falta de materiales didácticos estructurados y al escaso conocimiento por parte de los docentes. Este artículo presenta un estudio cuyo objetivo es analizar, desde la perspectiva de los docentes participantes de una formación, indicios de aprendizaje docente sobre cómo enseñar utilizando la proposición de problemas, emergentes de un proceso colaborativo y reflexivo en la socialización de casos de enseñanza. La investigación se llevó a cabo en un contexto de formación docente para la educación primaria, en el cual los docentes planearon e implementaron actividades de proposición de problemas, constituyendo casos de enseñanza que fueron socializados y discutidos, considerando sus experiencias y reflexiones. El análisis de los datos indicó que la construcción y discusión de estos casos amplió el repertorio pedagógico de los participantes y contribuyó a la implementación de la proposición de problemas. También evidenció la importancia de alinear la definición de los elementos que constituyen una actividad de proposición de problemas, los disparadores y los *prompts*, con los objetivos de aprendizaje. Por lo tanto, se destaca que el estudio contribuye a la investigación en Educación Matemática al señalar las reflexiones derivadas del análisis colaborativo de casos de enseñanza como un recurso para promover el aprendizaje docente en contextos de formación de profesores.

Palabras clave: Proposición de Problemas, Enseñanza de Matemáticas, Formación Docente.

INTRODUÇÃO

Ao questionarmos professores que ensinam Matemática se realizam atividades de resolução de problemas com seus estudantes, verifica-se que alguns não as implementam por razões diversas, enquanto outros afirmam utilizá-las. Porém, nem sempre as práticas associadas à Resolução de Problemas são acompanhadas de um claro entendimento e posicionamento sobre o significado do termo *problema* (Allevato, 2014). De fato, mesmo a resolução de problemas sendo considerada o coração da atividade matemática (Polya, 1985), ainda é frequente, nas salas de aula, a associação com concepções tradicionais de ensinar Matemática, seguindo a lógica de “ensinar-então-praticar”, na qual primeiro o professor apresenta conceitos e exemplos para, na sequência, os estudantes receberem uma lista de questões a serem respondidas ou resolvidas, denominadas problemas.

Nessa concepção, problemas com enunciados ou palavras são comumente associados ao trabalho com a resolução de problemas e alguns não são suficientemente desafiadores aos estudantes. Embora possam apresentar algum desafio na organização dos dados ou na interpretação do enunciado, frequentemente restringem-se a aplicar a Matemática que foi ensinada por meio de exemplos apresentados em momento imediatamente anterior e remete a praticar por meio de repetição, treino e aplicação de conceitos e procedimentos matemáticos apresentados pelo professor nesses modelos. Esta abordagem pode induzir

o estudante a inferir que a resolução de problemas ocorre somente após a exposição dos conteúdos pelo professor.

Acerca desse aspecto, Van de Walle (2009, p. 58, grifos do autor) alerta que:

Embora uma abordagem *expositiva* de ‘*mostrar e dizer*’, às vezes, tenha sucesso com algumas crianças, mostrar e dizer depende da absorção passiva das ideias e leva a maioria dos estudantes a acreditar que a matemática é misteriosa e que está além de sua compreensão. A segunda dificuldade com o paradigma ‘*ensinar-então-praticar*’ é que a resolução de problemas está separada do processo de aprendizagem. É improvável que as crianças que ficam esperando que o professor lhes apresente as regras, resolvam problemas para os quais não foram fornecidos os métodos de solução. Ao separar o ensino da resolução de problemas e do confronto com as ideias, a aprendizagem matemática fica separada do fazer matemática. Isso simplesmente não faz sentido algum.

Ainda que essa seja a concepção de resolução de problemas mais presente nas salas de aula e nos livros didáticos, a demanda atual de formação dos estudantes para a sociedade envolve o desenvolvimento de criatividade, criticidade, da habilidade de trabalhar em equipe, de enfrentar desafios e de ter autonomia na busca de soluções e na tomada de decisões.

Assim, ensinar através da resolução de problemas, em que o problema é considerado ponto de partida e orientação para a aprendizagem (Allevato & Onuchic, 2021), envolve uma prática educativa que considera um problema como “[...] uma tarefa apresentada aos estudantes num contexto educativo que apresenta uma pergunta a ser respondida, mas para a qual os alunos não dispõem de um procedimento ou de uma estratégia de resposta imediatamente disponível” (Lester & Cai, 2016, p. 122, tradução nossa).

Essa perspectiva do trabalho com a resolução de problemas não se configura pelo formato do problema, que pode envolver tanto situações relacionadas com o cotidiano e com outras áreas do conhecimento quanto contextos puramente matemáticos, mas pelas ações dos estudantes, que assumem o papel de protagonistas na construção do seu conhecimento, bem como pela mediação do professor e pelas discussões que são realizadas em sala de aula. Nessa dinâmica, os problemas promovem uma “luta produtiva”, que possibilita a aprendizagem e a compreensão de conceitos e procedimentos matemáticos. “Esse tipo de luta produtiva, na qual os alunos lutam ativamente com conceitos que estão ao seu alcance, mas que ainda não compreendem claramente, forma a base para a construção da compreensão conceitual” (Cai & Hwang, 2023, p. 115, tradução nossa).

A perspectiva de ensinar através da resolução de problemas se constitui como uma resposta a essa demanda de possibilitar uma luta produtiva. E, sendo demanda atual, os currículos têm incluído a associação da resolução de problemas à proposição de problemas, na qual os estudantes são aqueles que criam os problemas que serão discutidos e resolvidos em sala de aula. Nesse sentido, a proposição de problemas pelos estudantes se

constitui em atividades “capazes de fornecer níveis de desafio matemático que se ajustam ao nível de compreensão do aluno” (Cai & Hwang, 2023, p. 115, tradução nossa), bem como

Integrar a proposição de problemas na sala de aula é uma boa maneira de facilitar o envolvimento ativo dos estudantes. Os estudantes têm oportunidades de formular diferentes tipos de problemas, compartilhar seus pensamentos sobre como formularam os problemas, resolver problemas que formularam e discutir os pontos fortes e fracos dos problemas, e os modos de enriquecê-los adicionando novos dados (Li *et al.*, 2022, p. 3, tradução nossa).

Por outro lado, a proposição de problemas também pode ocorrer após o ensino de um conteúdo. Em diversas situações, o objetivo do professor ao solicitar a criação de problemas pelos estudantes é levá-los a refletir sobre conceitos já trabalhados em sala de aula. Ainda que posterior à exposição de conteúdos, a proposição de problemas não se configura como uma prática caracterizada por treino ou repetição. Diferentemente da resolução de problemas, que pode se restringir a procedimentos mecânicos de aplicação de técnicas previamente ensinadas, especialmente na abordagem de ensino para a resolução de problemas (Allevato & Onuchic, 2021), a proposição de problemas envolve um processo mais aberto. 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. E, embora não seja contexto para mera aplicação de técnicas e procedimentos previamente aprendidos, trata-se de uma prática acessível, permitindo que estudantes com diferentes níveis de repertório matemático participem, ao mesmo tempo que apresenta desafios cognitivos que exigem interpretação, criatividade e reflexão.

Essa característica diferenciada da proposição de problemas amplia seu potencial formativo no ensino de Matemática. No entanto, práticas educativas que integram a proposição de problemas como atividade de sala de aula ainda são pouco exploradas. Em comparação com a Resolução de Problemas, discussões acerca de práticas educativas que integram a proposição de problemas como atividade em sala de aula são, ainda, raras. Li *et al.* (2022) sugerem três razões para isso: (1) os professores carecem de atividades e orientações sobre a proposição de problemas em materiais didáticos; (2) a maioria dos professores está acostumada com o estudante resolvendo problemas que são apresentados pelo professor, e é um desafio para eles mudar essa perspectiva sem ajuda ou apoio extra (oficinas, formações, etc.), e ainda não há um número expressivo de formadores nessa área, de modo que estes recursos estão disponíveis para uma pequena parte de professores; por fim, (3) ainda há poucas pesquisas que exploram como ensinar utilizando a proposição de problemas, de modo que ainda não existe um modelo consolidado que possa ser utilizado pelos professores.

Contribuindo para superação desse cenário, este estudo atende à demanda de “[...] focar em como parcerias entre professores e pesquisadores podem ajudar os professores a

superarem os problemas que encontram ao planejar [e implementar] uma aula de proposição de problemas” (Li *et al.*, 2022, p. 4, tradução nossa). Assim, o estudo retratado neste artigo tem como objetivo analisar, a partir da visão dos professores participantes de uma formação, indícios do aprendizado docente sobre como ensinar utilizando a proposição de problemas, emergentes de um processo colaborativo e reflexivo na socialização de casos de ensino. Para tanto, na sequência, abordamos como podem ser planejadas as atividades de proposição de problemas.

PROPOSIÇÃO DE PROBLEMAS PELOS ESTUDANTES

A proposição de problemas pode ser considerada tanto na perspectiva do estudante, sendo solicitado que ele crie um problema a partir de informações e solicitações que são fornecidas pelo professor, quanto na perspectiva do professor, que pode propor problemas para seus estudantes resolverem ou pode usar a proposição de problemas como uma atividade para ensinar Matemática. Neste artigo nos concentramos em considerar a proposição de problemas como atividade em que os professores solicitam que seus estudantes criem problemas matemáticos com vistas a determinados objetivos de aprendizagem.

Assim sendo, pesquisar sobre como os professores podem aprender a incorporar a proposição de problemas pelos estudantes ao currículo escolar se constitui uma demanda atual da área de Educação Matemática (Zhang & Cai, 2021; ver também Li *et al.*, 2022; Possamai & Allevato, 2024;). Embora a proposição de problemas, associada à resolução de problemas, esteja contemplada em orientações curriculares de diversos países, como no Brasil, por meio da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), os materiais curriculares ainda a apresentam de forma tímida e desconexa, com apenas algumas atividades dentro dessa proposta. Como resultado, é comum que os professores mencionem a dificuldade de integrar essas atividades em suas aulas, frequentemente optando por ignorá-las por não saberem qual é a sua finalidade e como implementá-las adequadamente (Possamai & Allevato, 2023; Possamai *et al.*, 2023).

A proposição de problemas, sob a presente perspectiva, configura uma troca de papéis, colocando os estudantes como aqueles que geram os problemas que serão discutidos e resolvidos em sala de aula, em vez dos professores. Esse tipo de atividade contribui para a aprendizagem matemática, uma vez que os estudantes precisam entender as condições, as restrições e os parâmetros das informações que lhes são fornecidas para constituir um problema matemático, possibilitando que incorporem seus interesses e suas vivências, além de fomentar o interesse pela Matemática. Contribui, ainda, para a formação integral dos estudantes, promovendo o desenvolvimento da criatividade, da criticidade e da autonomia.

Cabe ressaltar que embora a proposição de problemas seja considerada uma atividade cognitivamente exigente, ela também é adaptável às habilidades dos estudantes, de

modo que mesmo aqueles com menos condições em relação à Matemática conseguem criar problemas relevantes e interessantes e produzem uma luta produtiva no processo de dar sentido ao problema e aos conceitos matemáticos que são incorporados. Logo, a proposição de problemas é considerada uma atividade de piso baixo e teto alto, configurando-se uma atividade de amplitude variável (Cai, 2022).

Além de favorecer a participação de todos os estudantes, a proposição de problemas também contribui para que o professor compreenda melhor o pensamento matemático dos estudantes, o que potencializa sua prática pedagógica.

Um dos benefícios potenciais de incluir a proposição de problemas nas aulas de matemática é a capacidade que as tarefas de proposição de problemas têm de revelar informações úteis sobre o pensamento matemático dos estudantes. Quanto mais informações os professores obtêm sobre o que os estudantes sabem e pensam, mais dados eles têm para orientar seus esforços na criação de oportunidades de aprendizagem eficazes para todos. Assim, o conhecimento que os professores possuem sobre o pensamento dos estudantes tem um impacto substancial na prática de ensino em sala de aula e, consequentemente, na aprendizagem dos estudantes. (Cai & Hwang, 2020, p. 3, tradução nossa).

Para que essa potencialidade se concretize em sala de aula, é necessário organizar as atividades de proposição de problemas de forma estruturada, considerando a presença de alguns elementos fundamentais. Uma atividade de proposição de problemas envolve um elemento disparador e um prompt. O elemento disparador fornece o contexto, as informações, elementos matemáticos, imagens, dentre outros aspectos, constituindo-se no ponto de partida para a criação dos problemas, e podem, também, serem associados às vivências ou interesses dos estudantes na constituição do problema. O prompt é um comando; ele esclarece o que se espera dos estudantes com a atividade e pode incluir informações de como os problemas criados serão tratados em sala de aula (Cai, 2022; Possamai & Allevato, 2024).

Há uma variedade de combinações de elementos disparadores e prompts, que podem impactar na qualidade e na complexidade dos problemas criados pelos estudantes, bem como podem constituir uma atividade de proposição de problemas mais aberta ou mais fechada, em relação ao tipo de problema que pode ser criado pelos estudantes. Além disso, os problemas criados podem envolver tanto contextos da vida real ou do imaginário dos estudantes, quanto puramente matemático, a depender dos elementos disparadores e do prompt e, ainda, um mesmo elemento disparador pode ser associado à diferentes prompts.

Ao solicitar que os estudantes criem um problema (prompt) a partir de uma imagem de um parque (elemento disparador), tem-se uma atividade de proposição de problemas aberta em relação à Matemática. Assim, pode ser envolvida nos problemas criados, podendo abranger desde questões triviais envolvendo apenas operações aritméticas até conteúdos matemáticos mais avançados. Com essa atividade, o professor não consegue es-

tabelecer um objetivo de aprendizagem para determinado conteúdo, mas pode analisar, dependendo do prompt, as fragilidades e dificuldades dos estudantes ('crie um problema que você considere difícil de resolver'), os conteúdos de maior familiaridade do estudante ('crie um problema que seja fácil para você e o resolva'), ou ainda ter como foco o desenvolvimento de aspectos formativos, como a criatividade ('crie um problema que você considera diferente do que usualmente vê em sala de aula'), ou afetivos ('crie um problema que você considera interessante'), por exemplo.

É fundamental que, ao planejar uma atividade de proposição de problemas, a escolha dos elementos disparadores e dos prompts seja orientada pelos objetivos que o professor pretende alcançar. Embora o professor não tenha controle total sobre os problemas que os estudantes podem criar, e os objetivos inicialmente estabelecidos possam ser até mesmo superados – permitindo que se avance para aprendizagens matemáticas além do planejado – alguns aspectos precisam ser cuidadosamente considerados para que a atividade de proposição de problemas seja incorporada de maneira adequada ao currículo escolar.

Se o professor pretender que os estudantes envolvam um conteúdo matemático específico no problema, será necessário explicitá-lo a partir de uma demanda ou como elemento disparador. Por exemplo, ao desejar analisar as compreensões dos estudantes em relação ao conteúdo de porcentagem, o professor pode apresentar uma tabela com dados e solicitar que eles criem um problema envolvendo porcentagem; ou, ainda, outra atividade seria solicitar que criem um problema cuja resposta seja 12%, por exemplo. Ainda assim, embora o conteúdo matemático envolvido no problema seja de controle do professor, uma vez que os estudantes precisam fazer uso de compreensão sobre porcentagem e, possivelmente, aprofundar essa compreensão à medida que compartilham e discutem os problemas criados com a classe, nada impede que os estudantes também avancem, por exemplo, envolvendo o contexto de probabilidade.

Desse modo, a combinação de elementos disparadores e prompts precisa estar alinhada aos objetivos pretendidos pelo professor, uma vez que podem influenciar tanto o foco matemático quanto o nível de desafio que a atividade apresenta ao estudante (Cai & Hwang, 2023; Possamai et al., 2023). É importante ressaltar que embora o desenvolvimento de aspectos formativos seja fundamental para a aprendizagem, as atividades de proposição de problemas não devem restringir-se a esse propósito, uma vez que o professor tem o compromisso de promover a aprendizagem matemática dos estudantes.

Cai e Hwang (2023) ressaltam que, de fato, do ponto de vista da pesquisa, ainda não se sabe exatamente quais são “[...] *prompts* mais adequados para atingir um grau desejado de desafio ou para abordar determinados objetivos de aprendizagem”. Ao mesmo tempo, certos tipos de prompts como, por exemplo, ‘crie um problema fácil e um difícil’, pareçam

incentivar os estudantes a avançarem no nível de complexidade dos problemas criados (Allevato *et al.*, 2024).

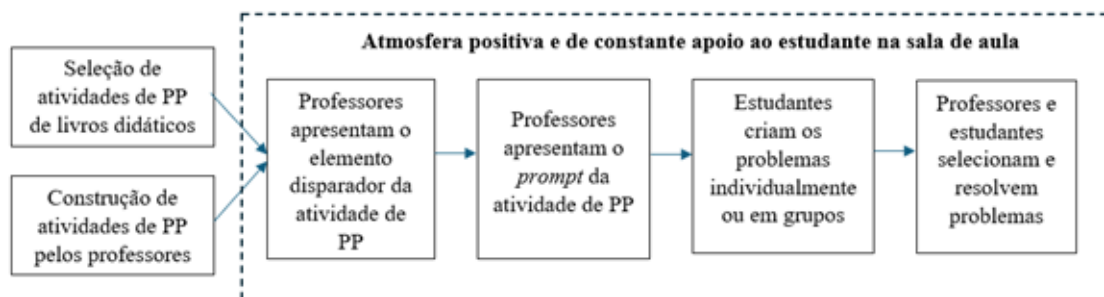
De fato, são necessárias mais pesquisas para compreender como a articulação entre diferentes *prompts* e elementos disparadores na proposição de problemas matemáticos gera diferentes tipos de oportunidades de aprendizagem. Leung e Silver (1997), por exemplo, observaram que os estudantes tiveram um desempenho melhor em tarefas de proposição de problemas que incluíam informações numéricas específicas, em comparação com tarefas sem esses dados numéricos.

Além disso, para que a proposição de problemas contribua para a aprendizagem matemática, é importante que os problemas sejam adequados e válidos, ou seja, que possuam um enunciado claro, com dados e informações que permitam sua resolução, além de uma pergunta ou demanda ao resolvidor, e que estejam relacionados ao elemento disparador e ao *prompt* fornecidos. Nesse processo, Koichu e Kontorovich (2013) ressaltam que a discussão e resolução dos problemas propostos contribuem para um movimento reflexivo durante a criação dos problemas, o que pode estimular a elaboração de problemas mais desafiadores. A discussão desses problemas em sala de aula, por sua vez, oferece ao professor a oportunidade de comunicar aos estudantes as expectativas em relação à qualidade e complexidade dos problemas, orientando-os no avanço de sua aprendizagem matemática.

Além dos aspectos que relacionam a proposição de problemas com os objetivos de aprendizagem pretendidos, outro desafio importante é como apoiar os professores na integração dessas atividades ao currículo escolar. E os materiais didáticos ainda não incorporam de maneira substancial esse tipo de atividade, o que amplia a falta de um suporte para que os professores possam implementar essa proposta em suas aulas (Possamai *et al.*, 2023). Quando atividades de proposição de problemas aparecem nos materiais didáticos, as orientações ao professor são reduzidas a comentários como “resposta pessoal”, indicando que não há um tipo específico de problema que os estudantes possam criar. Essa abertura é verdadeira, mas deixa o professor sem saber o que fazer com a atividade, como conduzir a discussão ou a resolução dos problemas criados, ou como lidar com os problemas com erros estruturais no enunciado ou com erros matemáticos.

A pesquisa ainda precisa avançar para que essas orientações sejam melhor estruturadas para os professores. Porém, já há alguns indícios de elementos essenciais a serem considerados no *design* da atividade de proposição em sala de aula, conforme mostra a Figura 1:

Figura 1: Processo para integrar a Proposição de Problemas (PP) ao ensino de Matemática em sala de aula



Fonte: Adaptado de Li *et al.* (2022)

Como mostra a Figura 1, o professor pode selecionar, adaptar ou criar uma atividade de proposição de problemas; na sequência, ele apresenta o elemento disparador e o prompt da atividade aos estudantes, que devem criar o problema, trabalhando individualmente ou em pequenos grupos. Por fim, os professores e/ou os estudantes selecionam os problemas que serão resolvidos e discutidos em sala de aula. Nesse esquema, consideramos que o aspecto que precisa avançar na compreensão e detalhamento das ações do professor acerca de como lidar com os problemas e como realizar intervenções que possibilitem orientar os estudantes aos objetivos de aprendizagem pretendidos para a atividade (como escolher, quem escolhe, quem resolve, como compartilhar as resoluções, etc.).

A esse respeito Li *et al.* (2022, p. 2, tradução nossa) enfatizam que:

Integrar a proposição de problemas no ensino em sala de aula pode ter um impacto significativo tanto nos alunos quanto nos professores. Salas de aula que incluem atividades de proposição de problemas permitem que as vozes dos alunos se tornem mais relevantes no desenvolvimento da matemática que estão aprendendo. Assim, elas podem se tornar espaços que incentivam a criatividade e o poder matemático. No entanto, a implementação da proposição de problemas na sala de aula recai, em última instância, sobre os ombros dos professores, e ainda não há recursos amplamente disponíveis [aos professores] que ilustrem ou apoiem implementações eficazes de proposição de problemas em sala de aula.

Cai e Hwang (2021) mostraram, em seus estudos, que um meio de oportunizar aos professores o desenvolvimento de aprendizagem docente para incorporar a proposição de problemas ao currículo escolar envolve oferecer experiências que aumentem o seu conhecimento sobre como ensinar utilizando a proposição de problemas, desenvolvendo crenças positivas sobre isso e refletindo sobre as ações do professor nesse processo. Essas experiências devem estabelecer relação com a prática de sala de aula, de modo que os professores tenham oportunidade de planejar, implementar e socializar práticas educativas, desenvolvendo mais confiança em ensinar utilizando a proposição de problemas, bem como adquirindo experiência sobre os tipos de problemas que os estudantes podem criar.

Para uma análise cuidadosa dessas práticas educativas, um mecanismo que tem sido indicado por Cai e seus colaboradores (Cai & Hwang, 2023; Zhang & Cai, 2021) envolve

a constituição de casos de ensino. Tanto no contexto da pesquisa para compreender como os professores ensinam utilizando a proposição de problemas, quanto para o aprendizado docente, com a socialização e a construção de experiências coletivas sobre como os professores podem lidar e o que esperar dos problemas criados pelos estudantes.

Os casos de ensino envolvem análises detalhadas reflexivas da prática de ensino, incluindo os principais elementos do planejamento e do que aconteceu de fato durante o desenvolvimento da proposição de problemas com os estudantes. Inclui narrativas, decisões tomadas pelos professores e reflexões sobre as contribuições e limitações dessas decisões, confrontando o que foi planejado e esperado com o que aconteceu em aula (Cai & Hwang, 2023).

Habitualmente os casos de ensino são construídos por pesquisadores a partir dos dados de pesquisa decorrentes da observação das práticas educativas, porém, Cai e Hwang (2023, p. 138, tradução nossa) ressaltam que: “[...] o envolvimento dos professores na criação e redação de casos de ensino também seria eficaz (se não mais) para a aprendizagem dos professores”.

Ademais, diante da escassez de materiais didáticos que incentivem e apoiem a implementação da proposição de problemas, os casos de ensino podem servir como recurso valioso, passível de ser compilado e analisado, a fim de apoiar pesquisadores e professores na compreensão de práticas bem-sucedidas (ou não) e oferecer exemplos de estratégias que podem ser adaptadas e ressignificadas em diferentes contextos educacionais, criando uma rede de apoio e inovação (Zhang & Cai, 2021). Os casos de ensino são um recurso a ser associado numa formação docente que priorize a reflexão e a colaboração, conforme se discute na sequência.

| FORMAÇÃO DOCENTE

A formação de professores que privilegia a reflexão acerca da prática pedagógica é fundamental para o desenvolvimento profissional docente, especialmente no campo da Educação Matemática. Para que os professores de Matemática possam adotar uma postura reflexiva, é necessário que a formação seja concebida como um espaço de transformação, no qual eles possam discutir suas práticas, compartilhar sucessos, dúvidas e angústias, aprofundar seus conhecimentos teóricos e desenvolver a capacidade de analisar criticamente sua atuação (Imbernon, 2010; Nóvoa, 2009).

Entretanto, a literatura aponta que uma perspectiva teórica, em detrimento da prática, ainda prevalece na produção acadêmica em Educação Matemática, o que impacta também a formação docente (Silver & Herbst, 2007). Essa predominância pode dificultar a co-

nexão entre o conhecimento produzido e os desafios vivenciados em sala de aula, tornando necessário que a formação esteja mais alinhada à prática cotidiana do professor.

Nesse sentido, Pierson e Souza (2005) defendem que a formação contínua, em particular, deve estar centrada na atividade da sala de aula e próxima dos problemas reais enfrentados pelos docentes, criando condições para que eles reflitam sobre suas práticas, questionem os métodos utilizados e analisem as teorias que orientam sua atuação. Essa perspectiva é reforçada por Chimentão (2009), que aponta como limitações das propostas de formação a desvinculação entre teoria e prática e a ausência de projetos coletivos, capazes de promover o desenvolvimento conjunto dos professores.

No que diz respeito à proposição de problemas, pesquisa realizada por Hošpesová e Tichá (2015) identificou que professores em formação inicial e continuada reconhecem a importância da proposição de problemas, mas também a percebem como uma tarefa desafiadora. Esses docentes tendem a acreditar que resolver problemas que eles próprios formularam é mais fácil, consideram que a proposição de problemas não seria necessariamente tarefa do professor, e, ainda, avaliam que os problemas propostos por professores são mais interessantes e mais adequados no sentido de contribuir para a compreensão dos estudantes. Tais crenças estão associadas, principalmente, às experiências pessoais dos professores com a proposição de problemas e indicam a necessidade de formações que abordem de maneira crítica e colaborativa o uso dessa estratégia no ensino de Matemática.

O desenvolvimento profissional, segundo Novoa (2009) é favorecido por contextos colaborativos que permitem a interação entre pares, o compartilhamento de experiências e o apoio mútuo. Dessa maneira, formações que propõem o estudo e a reflexão da prática e sobre a prática, articulando teoria e experiência docente, contribuem para a construção de conhecimentos pedagógicos e para a ressignificação da atuação do professor.

Para guiar esse processo de reflexão e colaboração na formação docente, neste estudo utiliza-se a construção de casos de ensino pelos professores (Cai & Hwang, 2023). Assim, cabe destacar que os casos de ensino são um documento estruturado e analítico, que não se limita a uma simples descrição dos acontecimentos em sala de aula, mas busca promover uma reflexão crítica sobre a implementação de práticas, as decisões pedagógicas tomadas, as reações dos estudantes e os resultados da atividade em função dos objetivos propostos. Em um caso de ensino, há um esforço para contextualizar a prática, refletir sobre suas implicações educacionais e oferecer uma análise que permita aprender com a experiência e aprimorar futuras intervenções pedagógicas.

Isso difere dos relatos de prática como simples narrativas descritivas e diretas. Nos casos de ensino, o professor compartilha sua experiência de ensino com perspectiva e profundidade analítica. Não prescindindo da descrição do que foi feito, de como as aulas ocorreram, e das percepções pessoais do docente sobre o que funcionou ou não, há que se zelar

por uma necessária, e de extrema relevância, análise crítica sistemática. Portanto, o caso de ensino tem um caráter investigativo e reflexivo, com foco na análise e aprendizagem com a prática, para além de relatos da prática docente restritos a compartilhamento direto de experiência e sem profundidade analítica.

Nessa perspectiva, na sequência apresenta-se a caracterização metodológica do estudo, desenvolvido com foco na formação de professores e no ensino utilizando a proposição de problemas.

| CARACTERIZAÇÃO METODOLÓGICA

O estudo apresentado neste artigo integra uma pesquisa de âmbito mais amplo, que compõe um projeto de apoio aos professores no planejamento e implementação de práticas educativas com seus estudantes, tendo como foco a proposição de problemas. Financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, o projeto “Proposição e Resolução de Problemas: potencialidades e melhoria da qualidade de ensino de Matemática no ensino básico pela formação de professores de escolas da rede pública” teve como uma das ações a realização de uma formação em que 11 professores concluíram o percurso, que incluiu a criação de casos de ensino. A formação ocorreu entre maio e novembro de 2024, com encontros presenciais e *on-line*, totalizando 29 horas de atividades síncronas e 21 horas de atividades assíncronas.

Nos encontros síncronos, os professores foram inicialmente envolvidos em atividades que promovessem o estudo sobre a proposição de problemas, explorando exemplos de práticas realizadas com estudantes e discutindo diferentes perspectivas de como implementar essas atividades associadas ao currículo escolar, bem como planejaram e socializaram os resultados da implementação de práticas educativas. As atividades assíncronas envolveram a leitura de textos sobre a temática, bem como a constituição e redação de um caso de ensino envolvendo a prática educativa realizada em sala de aula. Cabe ressaltar que os professores participantes atuavam nos anos iniciais ou finais do Ensino Fundamental, e havia um dirigente de ensino e um coordenador pedagógico no grupo.

A partir dessa formação, uma versão inicial de 11 casos de ensino foi constituída pelos professores, a partir do planejamento e implementação de uma prática educativa envolvendo a proposição de problemas com seus estudantes. O planejamento foi elaborado pelos professores como atividade assíncrona e na sequência foi apresentado aos colegas em um encontro síncrono, sendo, quando necessário, ajustado de acordo com contribuições dos pesquisadores e dos colegas professores participantes da formação. Essa primeira versão do caso de ensino foi escrita pelos professores após a implementação em sala de aula, e foi socializado e discutido com os colegas e pesquisadores em encontros síncronos.

Em uma próxima etapa, os professores, em parceria com os pesquisadores, trabalharão no aprimoramento da redação dos casos de ensino para publicação em um livro.

Neste artigo, que retrata uma pesquisa de natureza qualitativa (Flick, 2009), tem-se como objetivo analisar, na visão dos professores participantes da formação, indícios emergentes da socialização e discussão da primeira versão dos casos de ensino para o aprendizado docente sobre como ensinar utilizando a proposição de problemas. Assim, esse recorte possibilita analisar a efetividade da socialização dos casos de ensino como um recurso de promoção da reflexão sobre a prática e aprendizado docente coletivo.

Os dados da pesquisa foram construídos durante o encontro de formação, no qual os casos de ensino foram apresentados e discutidos. Os professores responderam a um questionário ao final de cada caso, totalizando 90 respostas ao questionário, enquanto as pesquisadoras, por meio da observação participante, registraram suas observações em um diário de campo. Os resultados desse questionário e desses registros são analisados neste artigo, evidenciando elementos dos casos de ensino que chamaram a atenção e se mostraram relevantes para a aprendizagem docente durante o processo de socialização.

Os critérios de análise dos dados são oriundos das razões identificadas por Li *et al.* (2022), pelas quais as discussões sobre práticas educativas que incorporam a proposição de problemas como atividade pedagógica em sala de aula ainda são pouco frequentes. Esses autores destacam a carência de recursos adequados para apoiar os professores na implementação da proposição de problemas, a dificuldade dos educadores em mudar suas práticas tradicionais de ensino sem o apoio de formações adequadas, e a escassez de modelos consolidados e pesquisas que orientem o ensino dessa proposta. Assim, os critérios adotados neste estudo refletem esses desafios, permitindo a socialização dos casos de ensino para o aprendizado docente sobre a proposição de problemas.

O APRENDIZADO DOCENTE PELA SOCIALIZAÇÃO DOS CASOS DE ENSINO

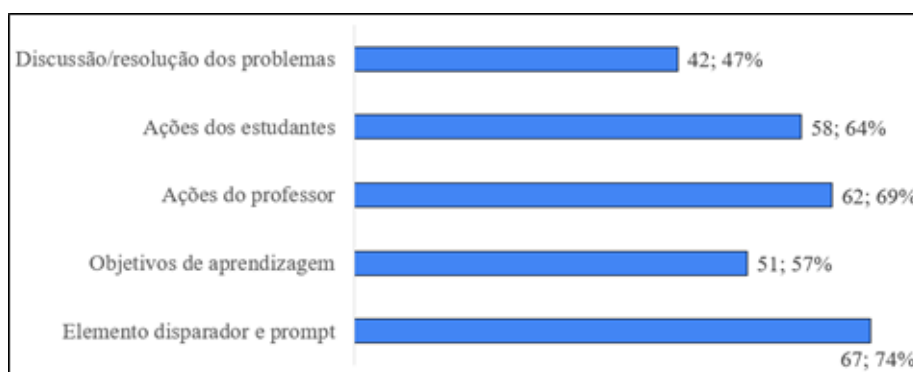
Durante um encontro que aconteceu *on-line*, após cada caso de ensino apresentado e discutido, os professores participantes foram solicitados a preencher um formulário. A primeira versão dos casos de ensino, socializados na formação, foi construída pelos professores a partir de um roteiro norteador fornecido pelos pesquisadores, que incluía a caracterização da turma em que a prática educativa foi realizada; os objetivos pedagógicos estabelecidos para a atividade; e uma análise crítica das ações e decisões tanto do professor quanto dos estudantes ao longo da atividade, oportunizando a discussão de aulas nas quais os professores usaram a proposição de problemas para ensinar Matemática. Também foram discutidos alguns problemas elaborados pelos estudantes, a forma como a prática educa-

tiva foi organizada e registrada e uma reflexão sobre os resultados obtidos em função dos objetivos estabelecidos.

É importante esclarecer, salientando uma vez mais, que os casos de ensino foram redigidos após um processo que envolveu: planejamento da prática educativa; discussão do planejamento com os colegas e pesquisadores envolvidos na formação; aprimoramento do planejamento com base nas discussões e colaborações do grupo; implementação e reflexão da prática envolvendo a proposição de problemas em sala de aula.

O Gráfico 1 apresenta um retrato de com quanta clareza alguns elementos foram apresentados pelos professores autores dos casos de ensino, conforme avaliação dos demais professores presentes no encontro de socialização.

Gráfico 1: Clareza a apresentação dos elementos



Fonte: Elaboração dos autores

Os resultados apresentados no Gráfico 1 mostram um retrato geral da clareza com que esses elementos foram apresentados/percebidos pelos colegas, na socialização dos casos de ensino. Os componentes que configuram o planejamento da atividade, envolvendo o elemento disparador e o prompt foram mais claramente compreendidos (em 67 das 90 avaliações – 74%) do que todos os outros elementos analisados. Em especial, chama a atenção que foram mais bem compreendidos que os objetivos de aprendizagem (57%) associados a eles.

Observamos que, por vezes, os objetivos remetiam prioritariamente a aspectos de natureza formativa, como desenvolvimento da criatividade, ou da criticidade, por exemplo; enquanto o elemento disparador associado ao prompt refletia uma demanda associada a um objeto de conhecimento. Embora a formação integral dos estudantes seja relevante, é desejável que a atividade de proposição de problemas seja articulada com objetivos de aprendizagem matemática, especificamente, de modo a promover a integração com o currículo escolar. Nesse sentido, Cai *et al.* (2023, p. 233, tradução nossa) estabelecem que objetivos de aprendizagem produtivos são “[...] aqueles que resultam em oportunidades de aprendizagem que encorajam os alunos a desenvolverem a compreensão conceitual, o raciocínio matemático e relações positivas com a matemática”.

Esse é um aspecto que precisa ser enfatizado nas atividades de proposição de problemas, inclusive para que o professor decida como lidar com os problemas propostos pelos estudantes. Além disso, Cai *et al.* (2023, p. 233, tradução nossa) ressaltam que “em particular, os objetivos de aprendizagem que os professores estabelecem influenciam tanto o seu planejamento para cada aula como a forma como tomam decisões no momento [da implementação] para lidar com o inesperado e orientar os alunos para os objetivos de aprendizagem”.

O objetivo para cuja consecução a atividade conduz tem articulação com o prompt, que é associado ao elemento disparador, constituindo-se como elemento sensível, conforme advertem Possamai e Allevato (2024) e Zhang e Cai (2021). Ele pode desviar ou direcionar os estudantes ao objetivo de aprendizagem pretendido pelo professor. Além disso, o prompt pode provocar diferentes processos cognitivos e afetar o desempenho e o engajamento dos estudantes na proposição de problemas.

Os outros elementos analisados se referem à reflexão sobre a prática em sala de aula, sendo que, por vezes, os professores davam ênfase nas suas falas às ações dos estudantes, ou às deles mesmos ou ao processo de discutir os problemas criados. A ênfase, que refletiu na avaliação da clareza com que esses elementos foram apresentados, priorizou algum desses aspectos, em especial os professores traziam os recortes da prática que mais provocavam suas reflexões ou dúvidas quanto às decisões tomadas em sala de aula.

Cabe ressaltar que, conforme enfatizam Zhang e Cai (2021) e Cai (2022), a definição do elemento disparador e do prompt para constituir a atividade de proposição de problemas, de acordo com o objetivo pretendido, se constitui como um componente de aprendizagem docente tão importante quanto a organização do discurso em sala de aula, que orienta as ações do professor e implica em ações de aprendizagem dos estudantes. Assim, embora as reflexões e os aspectos centrais apresentados pelos professores informem aspectos de atenção da aprendizagem docente, os demais componentes também precisam ser apresentados nos casos de ensino, de modo que a integração entre ensino e aprendizagem culmine na avaliação global do processo.

Nas apresentações dos casos de ensino, percebe-se, naturalmente, uma certa subjetividade, pois cada professor tende a destacar um ou dois aspectos que mais lhe chamaram a atenção. No entanto, considera-se relevante que outros aspectos também sejam levados em conta para aprofundar a reflexão. Assim sendo, pode ser adequado apresentar aos professores diretrizes ou itens específicos sobre os quais devem desenvolver suas reflexões. Isso permitiria aos formadores direcionar o olhar dos professores para aspectos que, do ponto de vista da pesquisa e da formação, são fundamentais na proposição de problemas e que, eventualmente, poderiam passar despercebidos.

Na sessão de socialização, após a exposição de cada caso de ensino pelo professor-autor, os demais professores participantes da formação registraram, por escrito, o que mais havia lhes chamado a atenção naquele caso de ensino que foi socializado. A configuração da atividade de proposição de problemas relatada no caso de ensino, definida pelo elemento disparador, foi um aspecto retratado pelos participantes. Um destaque foi o uso de panfletos de mercado como uma possibilidade de trazer o dia a dia dos estudantes para a sala de aula, inclusive com a análise dos preços dos produtos; e outro foi o uso de um jogo como elemento disparador, a partir do qual os estudantes criaram os problemas.

Os outros participantes se concentraram em aspectos que envolvem a atuação do professor e o envolvimento dos estudantes:

- *Trabalho bem minucioso da professora, participando ativamente junto aos estudantes;*
- *Como foi conduzida a atividade. Porque houve grande envolvimento dos alunos no decorrer da atividade;*
- *A forma como a professora foi ousada em pedir para os estudantes realizarem a pesquisa na escola; gostei muito dessa ideia;*
- *Os problemas que surgiram; como os alunos surpreenderam a professora;*
- *A participação dos alunos na atividade, pelo motivo de serem alunos com dificuldades diversas na aprendizagem;*
- *Que os alunos interagiram e participaram, houve progresso, conseguiram corrigir erros, perceberam suas falhas, e ultrapassaram o esperado;*
- *A criatividade na proposição dos alunos, que tiveram várias proposições diferenciadas;*
- *A discussão em plenária.*

(Dados de pesquisa).

Esses destaques revelam aspectos que chamaram a atenção dos professores nos casos de ensino socializados pelos colegas, resultando no aprendizado compartilhado relativo à mediação docente durante a atividade, e à forma como são conduzidas as discussões com a turma, a como envolver os estudantes na atividade dado que a proposição de problemas, apesar de acessível, também é cognitivamente exigente.

Esses são aspectos importantes a serem considerados na aprendizagem docente, pois avançar na continuidade da implementação de atividades de proposição de problemas em sala de aula não se resume apenas a gostar da atividade. Embora experiências supostamente bem-sucedidas na prática possam influenciar crenças positivas e incentivar os professores a manterem a proposição de problemas em suas práticas educativas, elas não

levam, por si só, automática e imediatamente, a práticas desejáveis. Conforme Li *et al* (2022, p. 12, tradução nossa).

As crenças positivas podem ajudar a apoiar os professores à medida que eles aprendem e desenvolvem novas técnicas de ensino, mas elas não agem isoladamente. [...] Da mesma forma, a incerteza por parte do professor não implica automaticamente no fracasso da implementação ou na incapacidade de superar os obstáculos.

Além desses aspectos ligados às ações docentes, outro destaque percebido e apontado pelos professores no questionário foi o conteúdo matemático inserido no elemento disparador, sendo que um dos professores destacou que o surpreendeu uma prática em que foi usado “*um tema considerado difícil para ensinar na proposição de problemas*”. Esses temas considerados difíceis referem-se ao estudo de equações do primeiro grau e geometria, ambos trabalhados em turmas do 7º ano. O Quadro 1 apresenta a etapa escolar em que as práticas educativas foram desenvolvidas e os objetos de conhecimento matemático envolvidos nas atividades de proposição de problemas implementadas pelos professores.

Quadro 1: Etapa escolar e objetos de conhecimento envolvidos nas práticas educativas

Ano escolar	Objeto de conhecimento
3º ano	multiplicação e divisão
3º ano ao 6º ano–Projeto de Apoio Pedagógico	operações fundamentais
5º ano	operações fundamentais
5º ano	adição e subtração
5º ano	Multiplicação
5º ano	medidas de comprimento
6º ano	operações fundamentais
6º ano	gráficos e tabelas
7º ano	arestas, vértices e faces de poliedros
7º ano	equação 1º grau
7º, 8º e 9º ano (Turma de Fortalecimento de Aprendizagens)	Proporcionalidade

Fonte: acervo de pesquisa

Como mostra o Quadro 1, as operações fundamentais tiveram prevalência nas atividades, embora não haja restrição quanto ao que pode ser desenvolvido com essa atividade, e se possa articular objetos de conhecimento de todas as unidades temáticas.

Essa experiência representou a primeira atividade planejada e implementada por esses professores com base na Proposição de Problemas, o que pode explicar a prevalência das operações fundamentais na realização das atividades, uma vez que proporcionariam maior controle sobre a Matemática presente nos problemas elaborados pelos estudantes. Esse é mais um componente que reforça a importância da construção e socialização dos ca-

sos de ensino para o fortalecimento do coletivo como ação com potencial para demonstrar que é possível avançar a outros objetos de conhecimento e incentivar a implementação de novas e mais ousadas práticas no futuro.

Isso reforça a necessidade de articulação entre a teoria e a prática, ancorada na socialização e aprendizagem colaborativa entre pesquisadores e professores. Assim, cabe ressaltar que:

Embora a formação continuada deva atender às necessidades do professor no seu cotidiano, ela não pode ser entendida como um receituário, ou seja, um conjunto de modelos metodológicos e/ou lista de conteúdos que, se seguidos, serão a solução para os problemas. Os processos de formação continuada podem ser valiosíssimos, se conseguirem aproximar os pressupostos teóricos e a prática pedagógica. (Chimentão, 2009, p. 5)

Alguns outros destaques apontados pelos professores evidenciam elementos de aprendizagem entre os pares com ideias que podem ser agregadas nas práticas educativas:

- *Atribuir funções para cada aluno no grupo ao realizar as atividades propostas;*
- *Iniciar a proposição de problemas com um jogo, pois não é muito usual;*
- *O processo de melhoria dos problemas;*
- *Achei diferente o fato de os estudantes corrigirem o problema do outro grupo;*
- *A discussão em que os alunos mesmos encontravam um erro e davam sugestões; para reformularem a proposição do problema.*

(Dados de pesquisa)

Esses registros revelam um aspecto importante no contexto da Proposição de Problemas, referente a como lidar com os problemas criados pelos estudantes. Embora, segundo os professores apresentadores, em algumas turmas todos os estudantes tenham conseguido criar problemas matemáticos que atendessem aos objetivos pretendidos pelo professor, houve turmas em que os problemas apresentavam inconsistências na sua elaboração, com erros que impossibilitavam sua resolução. Os professores precisaram lidar também com esses problemas em sala de aula.

O compartilhamento das decisões tomadas em relação aos problemas criados se constitui como aprendizado docente para todos os professores no sentido de incorporarem um repertório de diferentes estratégias para lidar com eles em sala de aula, sem descartar a produção dos estudantes, mas promovendo aprendizado para toda a turma. Esse aspecto envolve um aprendizado importante sobre ensinar utilizando a proposição de problemas, uma vez que os professores precisam saber lidar com as estruturas conceituais mal-entendidas ou mal expressas pelos estudantes, tanto na criação dos problemas quanto na sua resolução, pois esse é, de fato, o compromisso da promoção da aprendizagem matemática (Li et al, 2022).

Nas formações que temos realizado, e não foi diferente nesta, constatamos: a proposição de problemas é uma atividade ainda desconhecida dos professores, embora indicada nas orientações curriculares. E sem suporte e sem saber o que fazer, consideram algo difícil de ser implementado em sala de aula. Por isso, a constituição e discussão de casos de ensino resultantes de práticas desenvolvidas em sala de aula é relevante para o aprendizado docente, conforme registro dos professores participantes:

- *Me chamou a atenção a simplicidade e a condução da atividade desenvolvida;*
- *A proposta ser realizada no Programa de Apoio Pedagógico [alunos que estudam no contraturno num programa de recuperação de aprendizagens] demonstra que é possível usar a proposição e resolução de problemas em qualquer etapa.*

(Dados de pesquisa)

Por fim, é importante enfatizar que embora os professores envolvidos não tivessem ouvido falar de proposição de problemas antes de participar da formação, eles conseguiram desenvolver práticas docentes, registradas na primeira versão dos casos de ensino, centradas nos estudantes como sendo aqueles que criam os problemas. Durante a formação, esses professores também puderam conhecer – por meio de leituras e exposição realizada pelas pesquisas – e discutir casos de ensino desenvolvidos por outros professores em formações desenvolvidas anteriormente pelas pesquisadoras, em diversos contextos de ensino. Essa experiência ratifica seu potencial e importância como recurso para a aprendizagem docente, reforçando a relevância desse projeto de pesquisa mais amplo, envolvendo compreender como ensinar utilizando a proposição de problemas e como se dá a aprendizagem docente nesse contexto.

| DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo apresentado neste artigo teve como objetivo analisar, na visão dos professores participantes da formação, indícios emergentes de um processo colaborativo e reflexivo na socialização de casos de ensino para o aprendizado docente sobre como ensinar utilizando a proposição de problemas. Foram consideradas as respostas dos professores a um questionário de avaliação, bem como percepções das pesquisadoras captadas por observação participante nas sessões de socialização desses casos de ensino.

Embora a proposição de problemas esteja indicada no currículo escolar associada à resolução de problemas, num expressivo e crescente número de habilidades a serem desenvolvidas ao longo do Ensino Fundamental (Brasil, 2018), essa atividade ainda não se traduziu em nível do currículo pretendido (livros didáticos) e, muito menos, de forma consistente no currículo implementado em sala de aula.

Assim, este estudo contribui ao analisar a socialização da primeira versão de casos de ensino escritos pelos professores como um recurso para a aprendizagem docente acerca de como ensinar Matemática utilizando a proposição de problemas pelos estudantes, num processo de colaboração entre pesquisadores (formadores) e professores. Cabe ressaltar que o projeto ainda está em andamento e que a próxima etapa consiste em os professores, em parceria com os pesquisadores, rescreverem os casos de ensino para publicação em um livro.

Embora a constituição de casos de ensino não seja novidade na pesquisa em Educação, habitualmente eles são escritos por pesquisadores que acompanham práticas educativas, para serem utilizados para a aprendizagem dos professores, posteriormente. Neste estudo, acompanhando uma tendência de pesquisa apresentada por Zhang e Cai (2021) e Cai *et al.* (2023), os casos de ensino foram escritos pelos próprios professores em formação com o apoio dos pesquisadores e dos colegas professores, prevendo que “o envolvimento dos professores na criação e redação de casos de ensino também seria eficaz (se não mais) para a aprendizagem de professores” (Zhang & Cai, 2021, p. 971, tradução nossa).

Assim, os casos de ensino redigidos pelos professores, e não pelos pesquisadores, possibilita que se crie oportunidades de aprendizagem docente em que os professores têm a oportunidade de refletir sobre suas práticas, sendo capazes de construir o seu próprio conhecimento.

Além disso, se promove, com a socialização e discussão dessas produções, um ambiente de aprendizagem docente coletiva, construindo uma compreensão pelo compartilhamento de ideias e práticas, e ampliando os repertórios de possibilidades de decisões em sala de aula envolvendo como ensinar utilizando a proposição de problemas. Este contexto se torna uma forma de partilhar conhecimento e de torná-lo acessível, e de enxergar possibilidades. Essa perspectiva, que integra reflexão e colaboração, mobiliza o professor no sentido de fortalecer sua posição como corresponsável por seu processo formativo (Nóvoa, 2009).

Os resultados preliminares dessa pesquisa mais ampla confirmam a percepção, já apresentada nos estudos de Zhang e Cai (2021), de que a formação docente orientada pela constituição e socialização de casos de ensino tende a contribuir para os professores se sentirem mais seguros ao adotar a Proposição de Problemas em suas aulas. Além disso, ampliar seu repertório com diferentes possibilidades de realização da atividade e desenvolver uma compreensão mais detalhada sobre os benefícios e desafios dessa abordagem de ensino.

Essa conclusão se alinha diretamente aos pontos destacados por Novoa (2009), que enfatiza a importância de dois elementos cruciais para a formação docente: o professor reflexivo, cujas práticas de ensino são constantemente avaliadas e ajustadas com base na

investigação e no autoconhecimento; e a relevância das culturas colaborativas, nas quais o trabalho em equipe se torna essencial para o desenvolvimento contínuo e a troca de experiências pedagógicas. Dessa forma, a pesquisa indica que, ao integrar essas duas dimensões – a reflexão contínua e a colaboração entre docentes – os professores não apenas se tornam mais aptos a implementar a Proposição de Problemas, mas também aprimoram sua capacidade de enfrentar os desafios que surgem no processo de ensino e de aprendizagem.

A análise apresentada neste artigo revela aspectos a serem ampliados em pesquisas futuras de modo a avançar com processos mais reflexivos sobre os componentes centrais que envolvem a Proposição de Problemas: articulação entre objetivo de aprendizagem e a definição do elemento disparador e do prompt, que configuram a atividade de proposição de problemas; e reflexão e análise crítica das decisões de ensino, que incluem as ações dos professores relativas a como lidar com os problemas apresentados pelos estudantes.

Portanto, este estudo, embora não conclusivo, é relevante, tanto do ponto de vista teórico quanto prático, ao discutir como os casos de ensino podem auxiliar na aprendizagem docente para aumentar a base de conhecimento da área sobre o ensino utilizando a proposição de problemas, revelando a demanda de ampliar a pesquisa em Educação Matemática que envolva esse tipo de recurso na formação de professores.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos 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).

REFERÊNCIAS

- Allevato, N. S. G. (2014). Trabalhar através da resolução de problemas: Possibilidades em dois diferentes contextos. *VIDYA*, 34(1), 209-232. <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/26>.
- Allevato, N. S. G., Possamai, J. P., Cai, J. & Lopes, M. C. (2024). 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*, 19(esp.2), e024072. <https://doi.org/10.21723/riaee.v19iesp.2.18551>
- Allevato, N. S. G., & Onuchic, L. R. (2021). Ensino-aprendizagem-avaliação de matemática: Por que através da resolução de problemas? In L. R. Onuchic, N. S. G. Allevato, F. C. H. Noguti, & A. M. Justulin (Orgs.), *Resolução de problemas: Teoria e prática* (2ª ed., pp. 37-57). Paco Editorial

- Brasil, Ministério da Educação. (2018). *Base nacional comum curricular*. MEC/SEB.
- Cai, J. (2022). What research says about teaching mathematics through problem posing. *Éducation et Didactique*, 16, 31-50. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.10642>
- Cai, J., & Hwang, S. (2020). Learning to teach through Mathematical Problem Posing: Theoretical considerations, methodology, and directions for future research. *International Journal of Educational Research*, 102, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.01.001>.
- Cai, J., & Hwang, S. (2021). Teachers as redesigners of curriculum to teach mathematics through problem posing: Conceptualization and initial findings of a problem posing project. *ZDM – Mathematics Education*, 53, 1403–1416. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11858-021-01252-3>.
- Cai, J., & Hwang, S. (2023). Making mathematics challenging through problem posing in the classroom. In A.-K. Praetorius & C. Y. Charalambous (Eds.), *Theorizing teaching* (pp. 115-145). Springer.
- Cai, J., Hwang, S., & Melville, M. (2023). Mathematical problem-posing research: Thirty years of advances building on the publication of “On mathematical problem posing”. In J. Cai, G. J. Stylianides, & P. A. A. Kenney (Eds.), *Research studies on learning and teaching of mathematics* (pp. 1-14). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-35459-5_1
- Chimentão, L. K. (2009). O significado da formação continuada docente. In *Congresso Norte Paranaense de Educação Física Escolar* (Vol. 4, Anais).
- Flick, U. (2009). *Introdução à pesquisa qualitativa* (J. E. Costa, Trad., 3ª ed.). Artmed.
- Hošpesová, A., & Tichá, M. (2015). Problem posing in primary school teacher training. In F. M. Singer, N. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 433–447). New York, NY: Springer.
- Imbernón, F. (2010). *Formação continuada de professores*. Porto Alegre: Artmed.
- Koichu, B., & Kontorovich, I. (2013). Dissecting success stories on mathematical problem posing: A case of the Billiard Task. *Educational Studies in Mathematics*, 83, 71–86.
- Lester, F., & Cai, J. (2016). Can mathematical problem solving be taught? Preliminary answers from 30 years of research. In P. Felmer, E. Pehkonen, & J. Kilpatrick (Eds.), *Posing and solving mathematical problems: Advances and new perspectives* (pp. 117-130). Springer.
- Leung, S. S., & Silver, E. A. (1997). The role of task format, mathematics knowledge and creative thinking on the arithmetic problem posing of prospective elementary school teachers. *Mathematics Education Research Journal*, 9(1), 1–20.
- Li, X., Sun, X., & Cai, J. (2022). Integrating problem posing into the mathematics classroom: Current advances and future directions of research. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 48, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2022.101213>

- Li, X., Zhou, W., Hwang, S., & Cai, J. (2022). Learning to teach mathematics through problem posing: Teachers' beliefs and their instructional practices. *International Journal of Educational Research*, 115, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2022.102038>
- Nóvoa, A. (2009). *Professores: Imagens do futuro presente*. Lisboa: Educa.
- Pierson, A. H. C., & Souza, C. R. (2005). As contribuições do processo de implementação do projeto para o ensino de ciências ABC na Educação Científica – A Mão na Massa, para o desenvolvimento profissional de uma professora de pré-escola. In *VIII Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores*. Universidade Estadual Paulista.
- Polya, G. (1985). O ensino por meio de problemas. *Revista do Professor de Matemática*, 7, 11-16.
- Possamai, J. P., & Allevato, N. S. G. (2023). Problem posing: Images as a trigger element of the activity. *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, 13(1), 1-15. <https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/riperm/article/view/3274>.
- Possamai, J. P., & Allevato, N. S. G. (2024). Teaching mathematics through problem posing: Elements of the task. *The Journal of Mathematical Behavior*, 73, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2024.101133>
- Possamai, J. P., Allevato, N. S. G., & Strelow, S. B. (2023). Proposição de problemas nos anos iniciais: Reflexões sobre elementos disparadores e *prompt*. *Revista Paranaense de Educação Matemática*, 12(27), 139-157. <https://doi.org/10.33871/22385800.2023.12.27.139-157>
- Possamai, J. P., Silva, M. B., & Allevato, N. S. G. (2024). Proposição de problemas em casos de ensino na educação infantil e anos iniciais. In *Anais do XV Encontro Paulista de Educação Matemática – XVEPEM* (pp. 1-12).
- Silver, E. A., & Herbst, P. G. (2007). Theory in mathematics education scholarship. In F. Lester (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 39–67). Reston: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Van de Walle, J. A. (2009). *Matemática no ensino fundamental: Formação de professores em sala de aula* (P. H. Colonense, Trad., 6ª ed.). Artmed.
- Zhang, H., & Cai, J. (2021). Teaching mathematics through problem posing: Insights from an analysis of teaching cases. *ZDM: Mathematics Education*, 53, 961-973.

Apêndice - Información sobre el artículo

Historico editorial

Submetido: 24 de Enero de 2025.

Aprobado: 22 de Julio de 2025.

Publicado: 5 de Septiembre de 2025.

Como Citar — APA

Possamai, J. P., Allevato, N. S. G., & Cruz, M. C. da. (2025). Proposição de Problemas no ensino de Matemática: a formação docente a partir de reflexões sobre casos de ensino. *PARADIGMA*, XLVI(Edición Temática 1), e2025008. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2025008.id1714>.

Como Citar — ABNT

POSSAMAI; Janaína Poffo, ALLEVATO, Norma Suely Gomes; CRUZ, Marjorie Cristina da. Proposição de Problemas no ensino de Matemática: a formação docente a partir de reflexões sobre casos de ensino. **PARADIGMA**, Maracay, v. XLVI, Edição Temática 1, e2025008, Sep., 2025. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2025008.id1714>.

Conflicto de intereses

Nada que declarar.

Declaración de disponibilidad de datos

Todos los datos han sido presentados/generados en este artículo.

Derechos autorales

Los derechos de autor pertenecen a los autores, que conceden a revista **Paradigma** los derechos exclusivos de primera publicación. Los autores no serán remunerados por la publicación de sus artículos en esta revista. Los autores están autorizados a celebrar contratos adicionales por separado, para la distribución no exclusiva de la versión del artículo publicado en esta revista (por ejemplo, publicación en un repositorio institucional, en un sitio web personal, publicación de una traducción o como capítulo de un libro), con reconocimiento de autoría y primera publicación en esta revista. Los editores de la revista **Paradigma** tienen derecho a realizar ajustes textuales y adecuación normativas en este artículo.

Acceso libre

Este artículo es de acceso abierto (**Open Access**) y sin gastos de envío ni de procesamiento del artículo (**Article Processing Charges - APCs**). El acceso abierto es un amplio movimiento internacional que pretende proporcionar acceso en línea libre y gratuito a la información académica, como publicaciones y datos. Una publicación se define como de acceso abierto cuando no existen barreras financieras, legales o técnicas para acceder a ella; en otras palabras, cuando cualquiera puede leerla, descargarla, copiarla, distribuirla, imprimirla, investigarla o utilizarla en la educación o de cualquier otra forma dentro de los acuerdos legales.



Licencia de uso

Este artículo es licenciado con **Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**. Esta licencia le permite compartir, copiar y redistribuir el artículo en cualquier medio o formato. La licencia no permite utilizar el material con fines comerciales ni adaptarlo, remezclarlo o transformarlo.



Comprobación de similitud

Este artículo fue sometido a una comprobación de similitud utilizando el software de detección de texto **iThenticate** de Turnitin, a través del servicio de **Similarity Check** de la Crossref.



Proceso de evaluación

Revisión por pares a doble ciego (**Double blind peer review**).

Editor

Fredy E. González

Editoras convidadas

Ettiène Cordeiro Guérios

Edvoneite Souza de Alencar

Martha Cecília Mosquera Urrutia

Publisher

Este artículo ha sido publicado en la revista **Paradigma** vinculada al Centro de Investigaciones Educativas Paradigma (CIEP) del Departamento del Componente Docente de la **Universidad Pedagógica Experimental Libertador** (Núcleo Maracay). La revista **Paradigma** publica artículos de carácter técnico-científico, derivados de estudios e investigaciones que sirvan de apoyo al desarrollo del conocimiento educativo, propiciando el diálogo entre los diferentes campos de la educación. Las ideas expresadas en este artículo son de los autores y no representan necesariamente la opinión del consejo editorial o de la universidad. En Brasil, la revista **Paradigma** obtuvo la calificación **Qualis A1** en la **Evaluación CAPES (2017-2020)**.

