

PROPOSIÇÃO DE PROBLEMAS NOS ANOS INICIAIS: REFLEXÕES SOBRE ELEMENTOS DISPARADORES E *PROMPT*

DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2023.12.27.139-157>

Janaína Poffo Possamai¹
Norma Suely Gomes Alleinato²
Susane Barth Strelow³

Resumo: A proposição de problemas tem recebido atenção, mais recentemente, entre pesquisadores e educadores, sendo inserida em prescrições curriculares de diversos países, inclusive no Brasil. Um dos aspectos importantes a ser pesquisado nessa área, refere-se a compreender o impacto de diferentes atividades de proposição de problemas no desempenho dos estudantes e para os objetivos pedagógicos pretendidos pelo professor em sala de aula. Neste trabalho, nos concentramos em analisar problemas criados por crianças de 6 e 7 anos de idade, a partir dos elementos disparadores e do *prompt* que foram fornecidos. Para tanto, inicia-se apresentando uma discussão teórica acerca dos elementos que constituem o trabalho com a Proposição de Problemas em sala de aula. Na sequência, os dados são analisados por meio de abordagem qualitativa, considerando os problemas criados pelas crianças e entrevista realizada com uma delas, dadas as particularidades apresentadas no problema por ela proposto. Os resultados sugerem que as primeiras atividades de proposição de problemas com as crianças, sejam menos estruturadas, de modo que elas fiquem mais livres no que se refere a articular conhecimento matemático e vivências cotidianas, estruturando gradativamente o entendimento de como se constitui um problema no âmbito da Matemática.

Palavras-chave: Proposição de Problemas. Resolução de Problemas. Elementos Disparadores. *Prompts*. Ensino Fundamental.

PROBLEM POSING IN THE EARLY YEARS: REFLECTIONS ON TRIGGER AND PROMPT ELEMENTS

Abstract: Problem posing has received attention, more recently, among researchers and educators, being inserted in curriculum prescriptions in several countries, including Brazil. One of the important aspects to be researched in this area is to understand the impact of different problem posing activities on student performance and on the pedagogical goals intended by the teacher in the classroom. In this paper, we focus on analyzing problems created by 6- and 7-year-old children, based on the trigger elements and the prompt that were provided. To this end, we begin by presenting a theoretical discussion about the elements that constitute working with Problem Posing in the classroom. Next, the data is analyzed through a qualitative approach, considering the problems created by the children and the interview conducted with one of them, given the particularities presented in the problem she proposed. The results suggest that the first activities of problem posing with children should be less structured, so that they are freer in terms of articulating mathematical knowledge and everyday experiences, gradually structuring the understanding of how a problem is constituted in the context of mathematics.

Keywords: Problem Posing. Problem Solving. Trigger Elements. Prompts. Elementary Education.

¹ Pós-doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul. Professora do departamento de Matemática da Universidade Regional de Blumenau/FURB. E-mail: janainap@furb.br – ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3131-9316>

² Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Professora e coordenadora do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul/UNICSUL. E-mail: normallev@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6892-606X>

³ Graduada em Pedagogia. Pós-graduada em Alfabetização e Letramento pela Uniasselvi. Professora do Colégio Sagrada Família. E-mail: susane.strelow@sagrada.net – ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2514-1638>

Introdução

A proposição de problemas matemáticos tem atraído atenção da comunidade de pesquisa em Educação Matemática, em um esforço na busca de respostas para diferentes questões. Há resultados já verificados, em especial, no que se refere às contribuições da proposição de problemas, tanto para a formação integral quanto para a aprendizagem matemática dos estudantes (POSSAMAI; ALLEVATO, 2022; CAI *et al.*, 2015). Além de ser considerada uma atividade, geralmente, cognitivamente exigente, por demandar reflexão sobre aspectos mais amplos de estrutura e objetivo dos problemas (ZHANG; CAI, 2021), fomentando habilidades de raciocinar e de se comunicar matematicamente, a proposição de problemas pelos estudantes permite promover seu interesse e sua curiosidade, envolver suas experiências, dificuldades e compreensões, além de melhorar habilidades relacionadas com a resolução de problemas (CAI *et al.*, 2015).

Além disso, ao mesmo tempo em que a proposição de problemas é considerada uma atividade cognitivamente exigente, também é muito mais acessível do que atividades de resolução de problemas (CAI, 2022), uma vez que, para uma mesma atividade, diferentes problemas de distintos níveis de complexidade, podem ser propostos e resolvidos, sendo, desse modo, considerada uma atividade de “ piso baixo – teto alto ” (ZHANG, CAI, 2021). Nesse aspecto cabe esclarecer que:

[...] uma atividade é considerada de ‘ piso baixo – teto alto ’ quando todos os alunos conseguem envolver-se em sua realização, mesmo os que possuem menos condições em termos de domínio da Matemática (piso baixo); e quando sua natureza aberta, em relação ao que pode ser produzido pelo estudante, possibilita que níveis mais altos possam ser alcançados (teto alto), desafiando os estudantes e, ao mesmo tempo, possibilitando-lhes avançar (ALLEVATO; POSSAMAI, 2023, no prelo).

Apesar das contribuições e da relevância do trabalho com a proposição de problemas matemáticos, na qual são os estudantes que criam e apresentam os problemas, “[...] 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).

Para o contexto de sala de aula, há uma demanda em se compreender qual o impacto de diferentes atividades de proposição de problemas, tanto no que se refere ao desempenho dos estudantes, quanto em termos da consecução dos objetivos pedagógicos associados. Em particular, neste artigo analisamos problemas criados por crianças de seis e sete anos de idade,

a partir de elementos disparadores e do *prompt* fornecidos.

Para socializar os resultados deste estudo, na sequência discutem-se aspectos teóricos relacionados com a Proposição de Problemas, com foco no entendimento e implicações das escolhas e tipos de elementos disparadores e *prompts* fornecidos aos estudantes; explicita-se a caracterização metodológica da pesquisa; então, é desenvolvida a análise dos dados e resultados são apresentados.

Proposição de Problemas: elementos disparadores e *prompts*

Na Proposição de Problemas, os estudantes criam problemas a partir de elementos disparadores (TEIXEIRA; MOREIRA, 2020), ou seja, informações que são fornecidas - imagens, expressões matemáticas, enunciados incompletos, entre outros - ou alterando as condições de um problema existente. Por outro lado, quando os professores são envolvidos em atividades de proposição de problemas, o objetivo é que criem problemas para que os estudantes resolvam ou que criem prevendo os tipos de problemas que os seus estudantes iriam propor (CAI, 2022).

Essa atividade é denominada na literatura internacional, frequentemente, por *problem posing*, enquanto no Brasil os termos mais utilizados são elaboração, formulação e proposição de problemas. A partir dos estudos de referenciais internacionais (CAI; HWANG, 2021; ZHANG; CAI, 2021), de uma análise desenvolvida por revisão sistemática de dissertações e teses envolvendo a temática e publicadas no Brasil (POSSAMAI; ALLEVATO, 2022), considerando significações linguísticas inerentes ao idioma brasileiro, nós temos assumido o entendimento da:

[...] 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 resolvidor (ALLEVATO; POSSAMAI, 2022, p. 156).

Cabe esclarecer que a formulação acontece mentalmente, podendo ser associada de manifestações orais ou escritas. Isso vai depender no nível de escolaridade do estudante e, também, da dinâmica estabelecida em sala de aula para o desenvolvimento da atividade. Se a atividade de proposição de problemas for realizada individualmente, possivelmente, a formulação do problema, na qual o estudante constitui as ideias a partir das informações e

demandas estabelecidas pelo professor para a atividade, acontece mentalmente e com pouco ou nenhum elemento de oralidade; e a elaboração, que avança para o registro do problema, habitualmente acontece de forma escrita (se o estudante já tiver domínio da escrita).

Em atividades em grupo, a formulação do problema habitualmente acontece não apenas mental, mas também oralmente, com a troca de ideias entre os estudantes. E, ainda, quando as crianças ainda não são alfabetizadas, a elaboração acontece oralmente, ou amparada por registros pictóricos-desenhos. Ainda, com frequência, há um processo cíclico entre a formulação para a elaboração, permitindo aperfeiçoamento do problema criado.

Nesse aspecto, cabe destacar que a aprendizagem matemática na Proposição de Problemas, geralmente pode ser analisada, mais detalhada e cuidadosamente, na etapa de formulação, quando as ideias e as conexões vão sendo desenvolvidas; por isso é importante questionar o estudante, provocá-lo para que expresse e explique suas ideias e pensamentos. Isso possibilitará ao professor melhor compreender os processos de aprendizagem. O problema elaborado permite analisar o desenvolvimento da criatividade, a escrita, a linguagem matemática, a aderência ao objetivo pretendido, dentre outras possibilidades.

Ainda, dependendo das orientações fornecidas pelo professor, o problema elaborado pode revelar fragilidades, ou interesses, ou oportunidades de aprendizagem em relação aos objetos de conhecimento matemático, como por exemplo, ao solicitar que o estudante crie um problema que ele não sabe resolver. Ao planejar atividades de proposição de problemas, o professor precisa inicialmente estabelecer um objetivo didático, podendo envolver aspectos específicos de aprendizagem de conteúdos, de desenvolvimento cognitivo, formativos ou afetivos.

A partir do objetivo é que se estabelece qual elemento disparador será utilizado, a partir do qual os estudantes vão criar o problema, podendo ser uma imagem, um conjunto de dados a serem considerados, dentre outras possibilidades que incluem a associação de diferentes informações; ou ainda, um problema, sendo solicitado que sejam alteradas suas condições, a pergunta, o contexto, ou outros itens (POSSAMAI; ALLEVATO, 2022). Esses elementos disparadores devem vir acompanhados de um *prompt* (CAI, 2022), que se refere a um comando definido pelo professor, por exemplo: crie e resolva o problema, crie um problema difícil, crie quantos problemas você conseguir. Esses são elementos essenciais a serem definidos ao implementar a proposição de problemas em aula, uma vez a escolha “[...] pode influenciar tanto o foco matemático dos estudantes, quanto o nível de desafio ou engajamento afetivo que a atividade de proposição de problemas pode apresentar” (CAI, 2022, p. 39, tradução nossa).

Os elementos disparadores podem ser mais ou menos estruturados, em relação ao conteúdo matemático (STOYANOVA; ELLERTON, 1996). Os menos estruturados incluem, em geral, imagens sem dados numéricos, histórias, quadrinhos, músicas, entre outros. Nesses casos, os estudantes ficam mais livres para criar o problema, podendo envolver experiências do seu cotidiano e seus interesses. Há de se considerar que, 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, o que habitualmente remete às quatro operações. Elementos disparados mais livres, no sentido de serem menos estruturados, possibilitam que uma diversidade de problemas seja criada, mas também fornecem pouca previsibilidade ao professor em termos de conceitos matemáticos que podem ser envolvidos.

A escolha do professor para utilização de elementos disparadores mais livres pode ter como objetivo desenvolver a habilidade dos estudantes de propor problemas, melhorar os processos de leitura e escrita de textos matemáticos, possibilitar a conexão entre a Matemática e seus próprios interesses (CAI; MOYER; WANG *et al.*, 2013), além de constituir como “[...] uma ferramenta de investigação para obter uma melhor compreensão das características afetivas ligadas ao pensamento e à aprendizagem matemática” (CAI; LEIKIN, 2020, p. 5, tradução nossa).

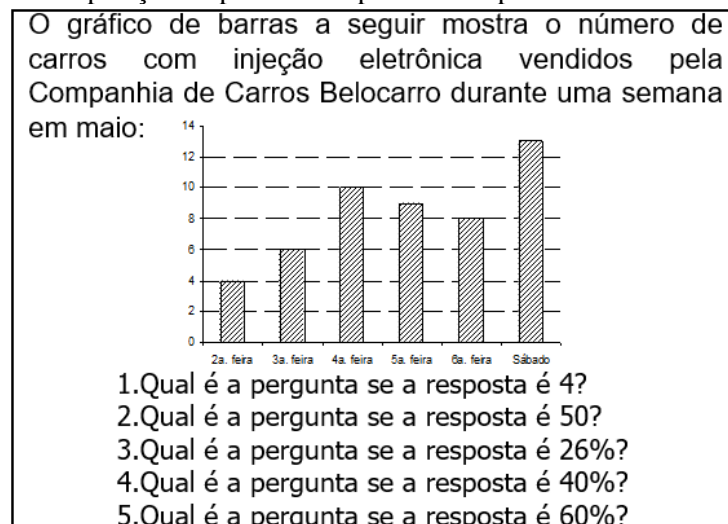
Vale ressaltar a relevância desse tipo de atividade de Proposição de Problemas, pois mesmo que o objetivo principal não seja o desenvolvimento de dimensão cognitiva, mas sim formativa, em sala de aula, a formação do estudante envolve a interação contínua desses dois aspectos para promover e potencializar a aprendizagem (CAI; LEIKIN, 2020).

Para o professor definir objetivos de aprendizagem com direcionamento para algum objeto de conhecimento matemático, tendo maior previsibilidade da Matemática envolvida nos problemas criados pelos estudantes, é preciso utilizar elementos disparadores mais estruturados. Para isso, pode-se combinar informações com *prompts* que direcionem a Matemática a ser contemplada nos problemas criados, por exemplo, fornecendo uma imagem e solicitando que os estudantes a partir dela criem um problema relacionado com porcentagem; fornecendo uma tabela e solicitando que criem um problema envolvendo média aritmética. Ainda, pode-se fornecer uma expressão numérica ou algébrica a ser utilizada na criação do problema; ou um folder de mercado, por exemplo, antevendo que, possivelmente, os problemas propostos envolverão operações com números decimais.

Nesse tipo de atividade de proposição de problemas em que os elementos disparadores são mais estruturados, deve-se ter atenção ao *prompt* fornecido. Suponhamos que seja solicitada a criação de um problema que envolva a expressão $0,5 - 2 \cdot 3,5$. Se o *prompt* não incluir nenhuma solicitação adicional, o estudante pode criar um problema do tipo “Para passar por uma porta mágica é preciso fornecer uma senha que é resultado da expressão $0,5 - 2 \cdot 3,5$. Qual é a senha que abre a porta?”. Nesse caso, somente a criação do problema não desenvolve aprendizagens relacionadas com a expressão numérica. Porém, sendo solicitado que o problema seja resolvido, as aprendizagens podem se constituir na resolução do problema, envolvendo a ordem de execução das operações em expressões numéricas ou as operações com números racionais. Ou, tendo como foco o desenvolvimento de aprendizagem durante a criação do problema, se poderia incluir a demanda de que expressão numérica seja constituída decorrente da resolução do problema, mas não indicada explicitamente no seu enunciado.

Fornecer a resposta e solicitar a elaboração da pergunta do problema, é um outro tipo de atividade de Proposição de Problemas a partir da qual os estudantes podem criar um problema, podendo se constituir um elemento disparador mais ou menos estruturado, especialmente quanto associado a outros dados. A Figura 1, apresenta uma atividade de proposição de problemas mais estruturada, em que a resposta é fornecida:

Figura 1: Proposição de problema a partir da resposta e de dados fornecidos.



Fonte: adaptado de Krulik e Rudnick (2002)

A partir do elemento disparador apresentado na Figura 1, se pode prever que as aprendizagens decorrentes da criação do problema podem envolver análise do gráfico, proporcionalidade e cálculo de porcentagem. Ainda, nesse caso, o estudante precisa, necessariamente, pensar na resolução para, então, criar o problema; diferentemente, por

exemplo, de uma atividade em que uma imagem (de uma paisagem ou cena), como da Figura 2, sem dados explicitamente matemáticos, é fornecida, a partir da qual o problema será criado, sem a necessidade de resolvê-lo previamente.

Figura 2: Proposição de problema a partir de uma imagem.



Fonte: Pixabay (gratuito)

A proposição de problemas também pode se constituir pela reformulação de um problema, alterando a pergunta, os dados, o contexto, para corresponder a uma resposta possível ou a outras demandas, também podendo constituir-se como elementos disparadores mais ou menos estruturados.

Além dos elementos disparadores, que fornecem o contexto e os dados para os estudantes utilizarem em seus problemas, uma atividade de proposição de problemas deve incluir um *prompt*, que transmite ao estudante o que se espera dele (CAI, 2022). O *prompt* mais imediato seria “crie um problema com base nessa informação”, ou “crie e resolva o problema”. Porém, existem outras possibilidades interessantes a serem consideradas: pedir para que o estudante, a partir do elemento disparador, crie um problema difícil ou fácil para ele, ou que crie tantos problemas quanto conseguir, ou que crie um problema para seu colega resolver. Uma possibilidade de *prompt* que incentiva os estudantes a pensarem na complexidade do problema é o que solicita que eles criem um problema fácil, um problema moderadamente difícil e um difícil, a partir de um mesmo elemento disparador (CAI, 2022).

Um *prompt* interessante apresentado por Cai *et al.* (2022) solicita que os estudantes criem um problema utilizando a estratégia “What if not”, que poderíamos traduzir como “E se não”, habitualmente associada à reformulação de um problema. Um dos exemplos, discutidos pelos autores tem como elemento disparador o problema apresentado no Quadro 1:

Quadro 1: Problema utilizado como elemento disparador.

ABC é um triângulo equilátero. D, E e F são pontos médios dos lados do triângulo ABC. Mostre que a área do triângulo DEF é um quarto da área do triângulo ABC.

Fonte: Cai *et al.* (2022, p. 119, tradução nossa)

É solicitado que baseado nesse problema seja usada a estratégia “E se não” para criar dois outros problemas matemáticos. Dentre os vários problemas que podem ser criados, é apresentado como possibilidade o problema apresentado no Quadro 2.

Quadro 2: Problema que poderia ser criado.

“**E se** ABC for um triângulo **não** equilátero (retângulo, isósceles, escaleno)? Qual é então a razão entre as áreas dos triângulos ABC e DEF?”

Fonte: Cai *et al.* (2022, p. 120, tradução nossa)

Vale mencionar que os estudantes podem vir a criar problemas não matemáticos ou não relacionados aos objetivos de aprendizagem pretendidos, mesmo que sejam problemas interessante e desejáveis; é preciso pensar, previamente, sobre como o professor irá lidar com esses e com os demais problemas (CAI, 2022). Colocar todos os estudantes da turma para resolver todos os problemas propostos, pode não ser uma estratégia possível e nem mesmo benéfica.

Temos defendido a associação da proposição com a resolução de problemas, e ressaltado a importância de que, no *prompt*, seja incluída a informação de como serão resolvidos ou discutidos os problemas.

Para estabelecer alguma estratégia de como lidar com os problemas criados e, inclusive, fornecer essa informação previamente aos estudantes, é importante que o professor tenha alguma previsão dos possíveis problemas a serem propostos a partir do elemento disparador e *prompt* fornecidos. Cai (2022) ressalta que a antecipação de possíveis problemas que os estudantes podem criar é um aspecto importante do planejamento de aulas envolvendo a Proposição de Problemas. Ela auxilia o professor a lidar com os problemas propostos, embora, certamente, precise lidar, também, com os problemas imprevistos. Cai (2022, p. 40, tradução nossa) indica que a maneira “como os professores lidam com os problemas propostos pelos estudantes é um aspecto crítico do ensino através da proposição de problemas, que podem moldar o efeito dos problemas apresentados na classe”.

Zhang e Cai (2021), ao analisar alguns casos de ensino, identificaram que os professores ignoravam os problemas irrelevantes ao objetivo pretendido – o que pode desencorajar os estudantes –, e os problemas relevantes eram classificados mentalmente por níveis de dificuldade. Os problemas considerados fáceis eram rapidamente resolvidos e discutidos com a

turma toda, os desafiadores eram designados como lição de casa, e a atividade em sala de aula se concentrava na discussão e resolução dos de nível moderado.

Outras possibilidades podem ser consideradas para que se avance da proposição para a resolução dos problemas: os estudantes podem trocar os problemas entre eles, ou entre equipes, para serem resolvidos e depois discutidos. Nesse processo, quando necessário, os estudantes podem sugerir modificações nos problemas criados pelos colegas, tentando aperfeiçoá-los. Além disso, o professor pode avaliar se há problemas que considera importantes de serem discutidos e resolvidos pela turma toda, de modo a enfatizar ou avançar em alguma habilidade ou aprendizagem matemática.

Bonotto (2013, p. 51) enfatiza que a resolução dos problemas criados pelos estudantes “[...] parece ser importante e útil, permitindo uma melhor compreensão da situação inicial, promovendo o controle de qualidade dos problemas criados pelos próprios estudantes, e dando um ponto de partida para analisar as estruturas de problemas”.

Além disso, como os estudantes podem criar problemas que não são previstos pelo professor, possibilitando que se avance para além dos objetivos pretendidos, outras abordagens podem ser associadas, como a implementação da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. Nesse caso, os problemas propostos pelos estudantes constituem-se em problemas geradores de aprendizagem de novos conceitos ou conteúdos matemáticos (ALLEVATO; POSSAMAI, 2022).

À luz dos elementos teóricos discutidos nesta seção, neste artigo apresentamos um caso de ensino, no qual são analisados os problemas criados considerando o elemento disparador e o *prompt* fornecidos pelo professor, conforme se apresenta nas próximas seções.

Caracterização metodológica

Este estudo, que visa analisar problemas criados a partir de elementos disparadores e do *prompt* fornecidos, refere-se a uma pesquisa qualitativa, cujo processo é pautado na interpretação dos fenômenos e atribuição de significados (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010).

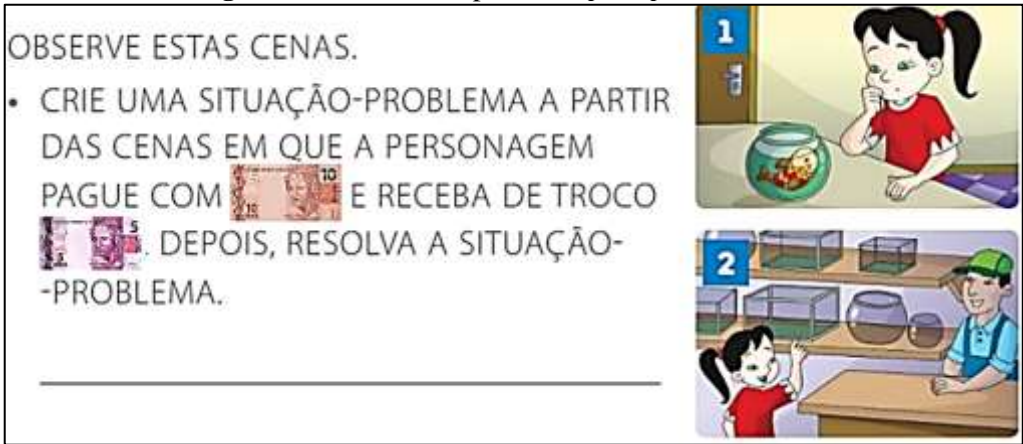
São analisados os problemas criados por 19 crianças, de 6 e 7 anos de idade, na etapa escolar do 1º ano do Ensino Fundamental, de uma escola de Blumenau, Santa Catarina. Esses dados decorrem de uma prática educativa realizada no segundo semestre de 2021, sendo que a professora de turma é a terceira autora deste artigo.

Os problemas foram criados pelas crianças como tarefa de casa, ou seja, como atividade extraclasse, e, no dia seguinte, algumas leram o problema criado para a turma. Sobre o contexto de sala de aula, cabe destacar que algumas atividades de resolução de problemas já haviam sido trabalhadas oralmente, refletindo com as crianças sobre situações envolvendo objetos de conhecimento próprios do 1º ano, envolvendo as operações elementares, formas etc. Mas atividades em que as crianças são solicitadas a resolver problemas formalmente haviam sido pouco exploradas.



Foram analisados os problemas elaborados pelas 19 crianças, alguns tendo sido selecionados para serem apresentados a seguir; e, em virtude das especificidades de um dos problemas, a criança que o criou foi entrevistada pelas pesquisadoras para se compreender a situação particular por ela considerada ao propor o problema. A entrevista realizada com a criança e, também, com a sua mãe, que a acompanhou na realização da atividade, foi do tipo aberta, e possibilitou compreender elementos subjacentes associados ao problema proposto. Assim, para o problema criado por essa criança, além do problema elaborado, a entrevista possibilitou que fosse analisada também a formulação do problema. Cabe ressaltar que a mãe da criança assinou termo de consentimento e a criança preencheu o termo de assentimento da pesquisa.

A atividade de proposição de problemas realizada pelas crianças constava no livro didático de Matemática utilizado pela turma; os elementos disparadores envolviam uma imagem que sugere um contexto e dados numéricos a serem considerados, conforme mostrado a Figura 3.

Figura 3: Elemento disparador e *prompt* da atividade.



OBSERVE ESTAS CENAS.

- CRIE UMA SITUAÇÃO-PROBLEMA A PARTIR DAS CENAS EM QUE A PERSONAGEM PAGUE COM  E RECEBA DE TROCO . DEPOIS, RESOLVA A SITUAÇÃO-PROBLEMA.

Fonte: Centurión, Teixeira e Rodrigues (2019, p. 193)

Na sequência apresenta-se a análise dos dados.

Os problemas propostos pelas crianças

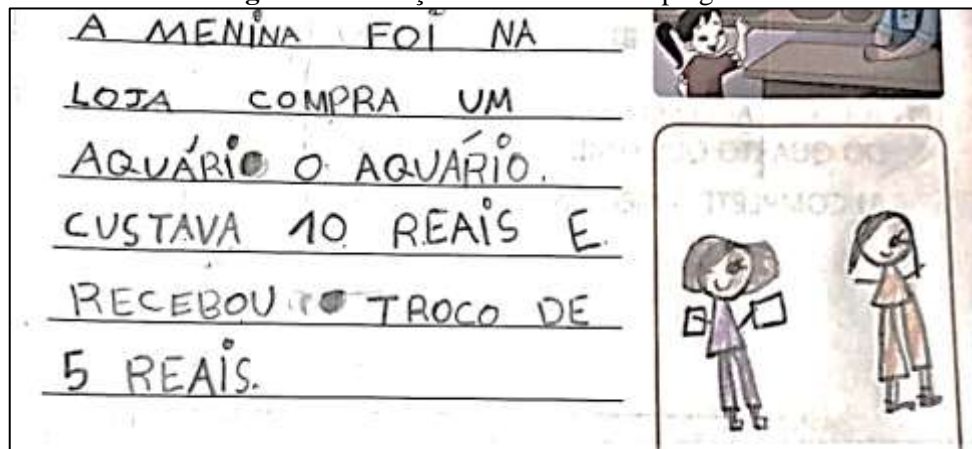
Conforme mostra a Figura 3, para criar o problema as crianças precisavam envolver o contexto sugerido pelas duas imagens associado à ideia de “pagar” e de “troco”, considerando os valores monetários fornecidos. Ainda, deveriam pensar na resolução do problema criado, considerando o *prompt* apresentado que inclui “resolva a situação-problema”.

Assim, os elementos disparadores se constituem de: (1) uma imagem, (2) dados numéricos, (3) um contexto e, (4) uma suposta solução do problema (“troco” de 5 reais). Além disso, conforme já ressaltado, o *prompt* solicita que a criança crie e resolva o problema.

Analisando os problemas que foram elaborados pelas crianças, a partir dos elementos disparadores e do *prompt* fornecidos, consideramos adequado classificá-los em duas categorias: (1) o problema não foi elaborado, mas a situação foi descrita; (2) o problema foi elaborado.

O primeiro caso, em que as crianças descrevem a situação, mas sem efetivamente constituir um problema, pois não há uma pergunta a ser respondida pelo resolvidor, é exemplificado pela produção da criança B, apresentada na Figura 4.

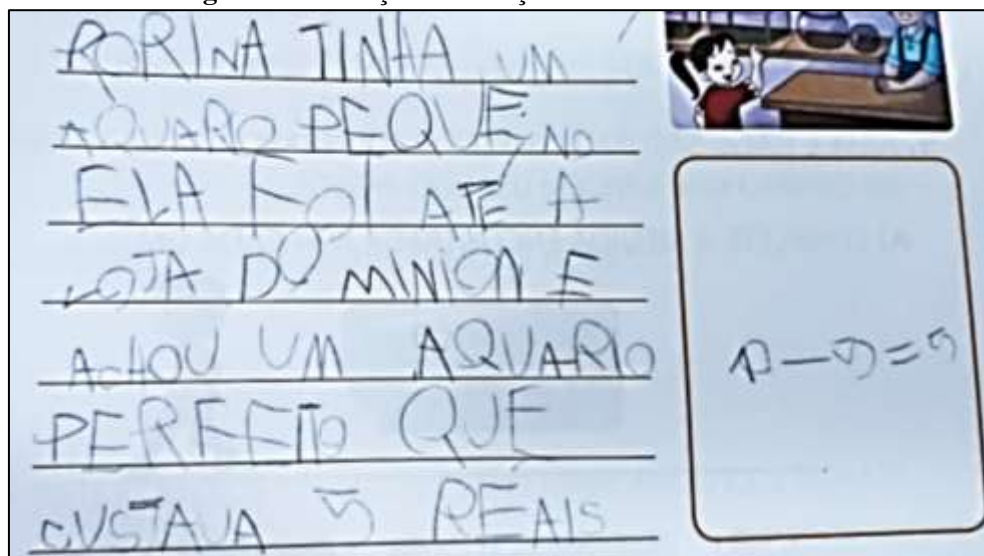
Figura 4: Produção de um texto sem pergunta.



Fonte: acervo de pesquisa

Das 19 crianças, 15 descreveram a situação e não incluíram uma pergunta, como exemplifica a produção da criança B, mostrada a Figura 4. Algumas crianças, mais especificamente 7 crianças, das 19, apresentaram maior detalhamento ao descrever a situação, para além do contexto matemático, conforme se percebe na produção da criança C, mostrada na Figura 5.

Figura 5: Descrição da situação considerando as cenas.

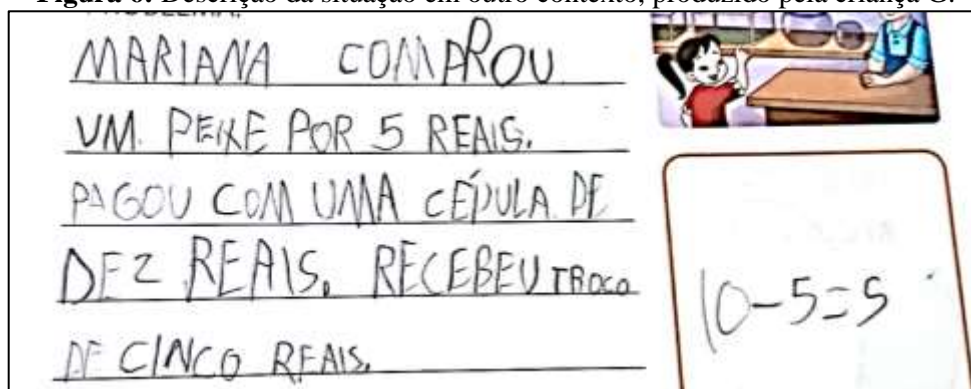


Fonte: acervo de pesquisa

Na produção mostrada na Figura 5 percebe-se que a criança atribuiu nomes aos personagens (dona do peixe - Rorina, dono da loja - Minion). Na situação que criou, Rorina considerou que o aquário que tinha era pequeno e precisava ser trocado, conforme sugerem as cenas da imagem. O texto criado não aborda a relação entre o valor pago e o troco, mas isso é considerado na resolução apresentada pela criança no quadro ao lado da descrição da situação.

Uma das crianças criou uma situação relacionada com as imagens, mas não considerou o contexto de compra de um aquário, sugerido pelas cenas no elemento disparador, como mostra a Figura 6.

Figura 6: Descrição da situação em outro contexto, produzido pela criança G.



Fonte: acervo de pesquisa

A criação desta criança nos levou a perceber que o texto apresentado no elemento disparador não explicita o que foi pago com 10 reais. Esta criança considerou que foi o peixe, e uma outra que foi a comida (Figura 8), embora a maioria tenha entendido que foi o aquário.

Foram 15 crianças que descreveram a situação, e não propuseram um problema, sendo que algumas, inclusive, utilizavam a relação entre valor pago e troco apenas na resolução, não trazendo todos os dados numéricos no texto produzido.

Entendemos que isso pode ter acontecido devido ao elemento disparador incluir a “resposta” a ser considerada; e, ainda, dada a pouca experiência das crianças com atividades de proposição e, também, de resolução de problemas. Esse tipo de elemento disparador sugere que as crianças conduzam um processo de resolução de problemas enquanto pensam no problema a ser proposto, ou seja, na proposição de um problema, que se constitui como demanda cognitivamente exigente (ZHANG *et al.*, 2022).

Vale ressaltar que essa foi a primeira atividade em que essas crianças foram solicitadas a criar problemas. Consideramos, nessas circunstâncias que, talvez haja muitos elementos disparadores fornecidos a serem incluídos no problema proposto.

Essa análise reforça a nossa percepção da importância de se associar atividades de Resolução e Proposição de Problemas, uma vez que isso potencializa os resultados em relação à aprendizagem matemática, demandando que a criança conecte seus conhecimentos e vivências, selecione e analise dados, e articule ideias com o texto elaborado (ALLEVATO; POSSAMAI, 2022; CAI, 2022). Consideramos que, tanto experiências com a resolução de problemas auxiliam os estudantes a compreenderem a estrutura de um problema para, então, criarem seus próprios problemas, como a proposição de problemas melhora os processos de leitura, interpretação e resolução de problemas, uma vez que os estudantes precisam analisar a estrutura e objetivo do problema no seu processo de criação (ZHANG; CAI, 2021).

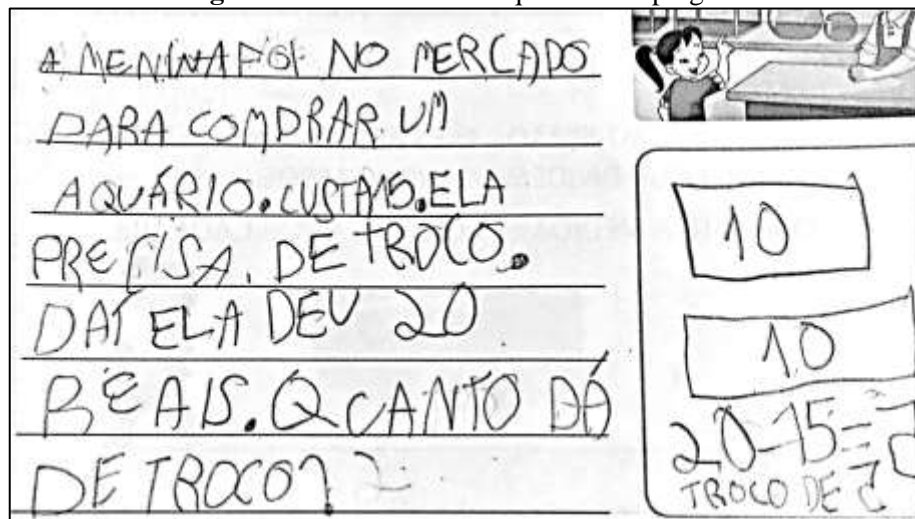
Em particular, quando os estudantes são envolvidos na resolução de problemas criados por eles mesmos, têm a oportunidade de analisar criticamente o problema e aprimorar o problema criado, enquanto quando o problema a ser solucionado é proposto pelo professor, as crianças não precisam se preocupar em analisar sua estrutura, contexto e dados criticamente; simplesmente buscam organizar os dados para resolvê-lo. Quando os estudantes criam os problemas eles se sentem donos e se engajam na discussão dos problemas propostos e não só de sua resolução.

Além disso, no contexto deste estudo, em que as crianças estão em processo de alfabetização, a Proposição de Problemas, também, contribui na apropriação da escrita da língua materna associada à linguagem matemática.

A importância de as crianças terem experiências com a Resolução de Problemas, antes de serem envolvidas com a Proposição de Problemas, é reforçada pelo problema apresentado

pela criança A que foi entrevistada, conforme apresentado na Figura 7.

Figura 7: Problema criado que inclui a pergunta



Fonte: acervo de pesquisa

Esse problema, em particular, nos chamou a atenção pois a criança atribuiu o valor de 15 reais ao aquário, que não era um elemento fornecido na atividade. Por esse motivo, foi realizada a entrevista com a criança e com a sua mãe, que lhe acompanhou na realização da atividade.

Conforme relatado pela mãe, essa criança teve experiências anteriores, tanto com a Resolução quanto com a Proposição de Problemas, por meio de atividades realizadas em casa, sugeridas pela própria mãe. Porém, no caso desta atividade implementada pela professora, a única interferência realizada pela mãe da criança, na criação do problema, foi lembrando-a de que o problema deveria ter uma pergunta para ser respondida.

Vale observar que a criança usou duas notas de dez reais e, ao ser questionada sobre isso, ela explicou que já havia vivenciado a compra de um aquário e um peixe, e que, ao querer comprar um aquário grande, sua mãe explicou que não seria possível pois era caro. Há, também, um combinado com essa criança, nas idas ao mercado com sua família, de que coisas acima de dez reais são caras. Essas vivências se refletiram na criação do problema pela criança, ao determinar o valor do aquário. Isso refere-se, conforme ressaltam Allevato e Possamai (2022), ao fato de que quando as crianças têm a oportunidade de relacionar os problemas com os seus próprios interesses e com situações que fazem parte de suas experiências cotidianas, há maior interesse e melhores resultados com as atividades de proposição e resolução de problemas.

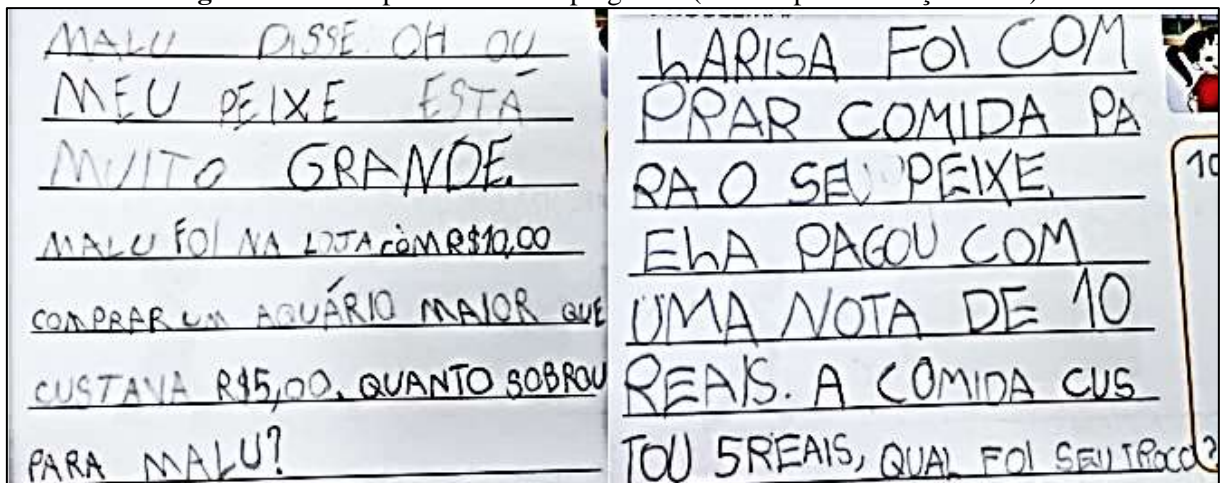
Consideramos que essa relação dos problemas com as vivências dos estudantes tem

maior possibilidade de ocorrer quando as próprias crianças têm oportunidades de criar problemas e resolvê-los, do que quando resolvem problemas propostos pelo professor. Em função disso, se constitui uma relação autoral da criança com o problema, que condiciona elementos afetivos favoráveis na criança em relação à Resolução de Problemas, e que, por sua vez, se transfere para a Matemática.

Nesse aspecto, Cai (2022) ressalta que a Proposição de Problemas, divide a autoridade matemática em sala de aula, dando ao estudante o poder de criar seus próprios problemas matemáticos que serão considerados pela classe. O autor ainda reforça que “[...] embora tradicionalmente os estudantes se encontrem posicionados como simples receptores de instrução, ao formularem seus próprios problemas matemáticos para investigar, eles podem construir identidades positivas e poderosas como criadores e pesquisadores matemáticos” (CAI, 2022, p. 32, tradução nossa).

Além dessa criança, apenas outras duas criaram problemas, mostrados na Figura 8:

Figura 8: Outros problemas com perguntas (criados pelas crianças J e M).

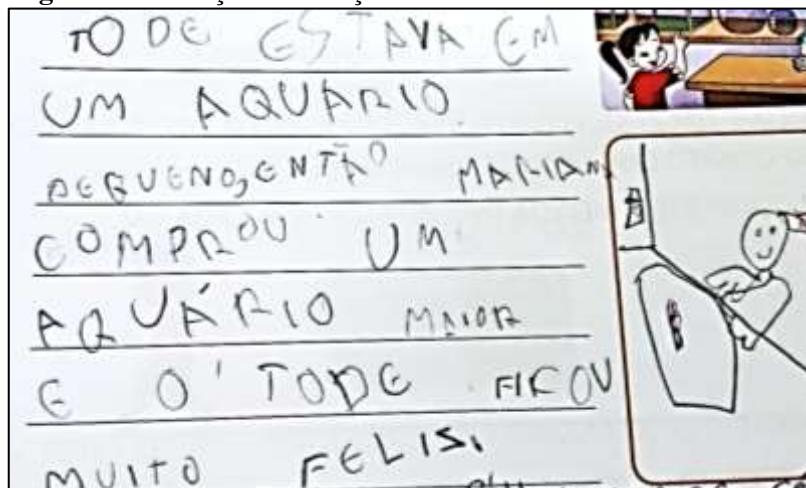


Fonte: acervo de pesquisa

Na primeira imagem verifica-se que a criança descreve o contexto, articulando a relação entre as duas cenas; e na segunda, a criança envolveu outro contexto, remetendo à compra de ração para o peixe.

Houve, ainda, a criança K que descreveu a cena, mas não criou um problema e não envolveu os dados numéricos, como mostra a Figura 9.

Figura 9: Descrição da situação sem considerar os dados numéricos



Fonte: acervo de pesquisa

O texto produzido por essa criança não constituiu como um problema e não envolveu elementos matemáticos, e é uma situação que pode acontecer em sala aula, como retratado em outras pesquisas (CAI; HWANG, 2021; ZHANG; CAI, 2021). Ao se planejar a atividade de proposição de problemas é necessário pensar em como lidar com essas criações dos estudantes, uma vez que essa decisão impacta nos objetivos pretendidos e, também, pode encorajar ou desencorajá-los nas atividades seguintes (CAI, 2022). Nesses casos, uma possibilidade pode ser levar para discussão de toda a classe, analisando sua relevância e o que poderia ser alterado. Ainda, na troca dos problemas entre os estudantes, o professor poderia pedir que sugeriram melhorias, ou que alterem, quando necessário, o problema criado por seus colegas.

Esse é um aspecto importante da atividade de Proposição de Problemas, dando oportunidade para interpretação e análise crítica, permitindo que os estudantes decidam se as informações são suficientes para resolver o problema, se os dados são numérica ou contextualmente coerentes (BONOTTO, 2013).

Analisar essa prática educativa desenvolvida, que surgiu de uma demanda desencadeada pelo livro didático, é importante para avaliarmos as potencialidades e os resultados de diferentes elementos disparadores e *prompts* para atividades de proposição de problemas. Essa análise sugere, para as primeiras práticas de Proposição de Problemas, a utilização de elementos disparadores e *prompts* livres (STOYANOVA; ELLERTON, 1996), que permitam às crianças expressarem suas compreensões em relação à Matemática e construírem com mais naturalidade problemas que envolvam suas vivências e experiências. Por exemplo, se poderia fornecer apenas a imagem da Figura 1 e solicitar que as crianças criassem um problema matemático a partir dela.

Stoyanova e Ellerton (1996) indicam a Proposição de Problemas livre para serem

utilizadas, também, para introduzir a escrita criativa em Matemática, o que é adequado para as primeiras experiências com esse tipo de atividade. Em um de seus estudos, as autoras propuseram aos estudantes que escrevessem uma carta para um amigo que não pode ir para a escola, descrevendo a Matemática que a turma havia estudado durante as últimas três semanas e, como parte da carta, eles deveriam incluir problemas matemáticos compatíveis com o que haviam estudado, para que o amigo resolvesse.

Ao determinar o elemento disparador e *prompt* da atividade o professor precisa, além estabelecer uma escolha com base no seu objetivo pedagógico com a proposta, também considerar as experiências dos estudantes com a proposição e resolução de problemas, bem como o contexto anterior de aula, que também influencia nos problemas criados pelos estudantes (ZHANG; CAI, 2021).

Os elementos disparadores e *prompts* escolhidos determinam se a atividade de proposição de problemas será mais ou menos estruturada e conhecer as implicações desses em relação aos objetivos pretendidos pelo professor e ao desenvolvimento de aspectos afetivos e cognitivos nos estudantes, é uma demanda atual de pesquisa e que segue com várias dúvidas e questões a serem investigadas (CAI, 2022; CAI *et al.*, 2022).

Uma solicitação semelhante (por exemplo, 'Proponha um problema matemático') poderia ser usada com muitos desses tipos de tarefas, mas seu significado para o estudante poderia ser diferente para cada tipo. Embora seja necessária muito mais pesquisa para entender o impacto do *prompt* no desempenho e nos processos cognitivos dos estudantes na proposição de problemas, acreditamos que os *prompts* são importantes nessas tarefas quando são utilizadas em sala de aula (ZHANG; CAI, 2021, p. 964, tradução nossa).

Neste estudo, contribuímos com a análise de problemas criados por crianças em processo de alfabetização, porém há que se considerar que para esses mesmos elementos disparadores e *prompt*, para outro nível de ensino, poderiam gerar novas análises com diferentes resultados.

Considerações

Este estudo teve como objetivo analisar, considerando elementos disparadores e o *prompt* fornecidos, problemas elaborados por crianças de 1º ano do Ensino Fundamental, de seis e sete anos de idade, de uma escola de Blumenau, Santa Catarina.

As análises realizadas nos permitem salientar que é possível e importante associar atividades de proposição de problemas com a resolução de problemas, ampliando as

possibilidades de aprendizagem e potencializando os resultados, desde os anos iniciais da escolaridade.

Os problemas criados pelas crianças retratam o potencial da Proposição de Problemas para encorajar os estudantes a relacionar a Matemática com suas vivências e seus interesses. As crianças realmente se envolvem na atividade e faz sentido para elas resolver os seus próprios problemas. As crianças passam a construir identidades positivas e poderosas com a Matemática, numa relação autoral com os objetos de conhecimento que são aprendidos e discutidos em sala de aula.

Além disso, é importante que as primeiras experiências com a proposição de problemas não sejam demasiado exigentes em termos de informações que precisam ser agregadas e consideradas na criação do problema, de modo que as crianças fiquem mais livres no que se refere a articular conhecimento matemático e vivências cotidianas, estruturando, assim, gradativamente, o entendimento de como se constitui um problema matemático.

Por fim, cabe salientar que cada vez mais os livros didáticos têm trazido atividades de proposição de problemas e, por isso, se faz necessário que mais práticas educativas sejam implementadas e analisadas, de modo que possamos avançar nos entendimentos dos condicionantes, das contribuições e dificuldades na proposição de problemas a partir de diferentes elementos disparadores e *prompts*, além de compreender melhor os resultados no que se refere aos objetivos de aprendizagem associados.

Referências

ALLEVATO, N. S. G.; POSSAMAI, J. P. Proposição de Problemas: possibilidades e relações com o trabalho através da Resolução de Problemas. **Com a Palavra, O Professor**, n. 7, v. 18, p. 153-172, 2022. DOI: <https://doi.org/10.23864/cpp.v7i18.817>

ALLEVATO, N. S. G.; POSSAMAI, J. P. Proposição pela reformulação de problemas na Educação Matemática: possibilidades e potencialidades. *In*: ASSEMANY, D.; BRIÃO, G. (org.). **Tendências na Educação Matemática para a Formação de Professores**, 2023 (no prelo)

BONOTTO, C. Artifacts as sources for problem-posing activities. **Educational Studies in Mathematics**, v. 83, p. 37–55, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9441-7>

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.; HWANG, S. Teachers as redesigners of curriculum to teach mathematics through problem posing: conceptualization and initial findings of a problem-posing project. **ZDM – Mathematics Education**, v. 53, p. 1403–1416, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858->

CAI, J.; HWANG, S.; JIANG, C.; SILBER, S. Problem-Posing Research in Mathematics Education: Some Answered and Unanswered Questions. In: SINGER, F. M.; ELLERTON, N. F.; CAI, J. **Mathematical Problem Posing**: from research to effective practice. New York: Springer, 2015. p. 3 – 34.

CAI, J.; KOICHU, B.; ROTT, B.; ZAZKIS, R.; JIANG, C. Mathematical problem posing: Task variables, processes, and products. In: Fernandez, C. *et al.* (eds.). **Proceedings of the 45th of the Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education**, v. 1, p. 119-145, 2022.

CAI, J.; LEIKIN, R. Affect in Mathematical Problem Posing: Conceptualization, Advances, And Future Directions for Research. **Educational Studies in Mathematics**, v. 105, p. 287-301, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10649-020-10008-x>

CAI, J.; MOYER, J. C.; WANG, N.; HWANG, S.; NIE, B.; GARBER, T. Mathematical problem posing as a measure of curricular effect on students' learning. **Educational Studies in Mathematics**, v. 83, p. 57-69, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9429-3>

CENTURIÓN, M. R.; TEIXEIRA, J. la S.; RODRIGUES, A. B. **Porta aberta para o mundo**: Matemática 1. São Paulo, FTD, 2019;

KAUARK, F. S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da Pesquisa**: Um guia prático. Itabuna: Via Litterarum, 2010

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.v6n12a01>

STOYANOVA, E.; ELLERTON, N. F. A framework for research into students' problem posing in school mathematics. In: CLARKSON, P. C. (Ed.). **Technology in mathematics education**. Melbourne, Australia: Mathematics Education Research Group of Australasia, 1996. p. 518-525.

TEIXEIRA, C. de J.; MOREIRA, G. E. **A proposição de problemas como estratégia de aprendizagem matemática**: uma ênfase sobre efetividade, colaboração e criatividade. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2020.

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>

ZHANG, L.; CAI, J.; SONG, N.; ZHANG, H.; CHEN, T.; ZHANG, Z.; GUO, F. Mathematical problem posing of elementary school students: the impact of task format and its relationship to problem solving. **ZDM Mathematics Education**, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01324-4>

Recebido em: 14 de dezembro de 2022
Aprovado em: 12 de fevereiro de 2023