

Proposição de Problemas: imagens como elemento disparador da atividade

Janaína Poffo Possamai

Universidade Regional de Blumenau
Blumenau — SC, Brasil

✉ janainap@furb.br

 0000-0003-3131-9316

Norma Suely Gomes Allevato

Universidade Cruzeiro do Sul
São Paulo — SP, Brasil

✉ normallev@gmail.com

 0000-0001-6892-606X



2238-0345 

10.37001/ripem.v13i1.3274 

Recebido • 02/12/2022

Aprovado • 27/01/2023

Publicado • 09/03/2023

Editor • Gilberto Januario 

Resumo: Este artigo tem como objetivo analisar as possibilidades de atividades de proposição de problemas pelos estudantes quando são fornecidas imagens como elemento disparador. Para tanto, na discussão teórica, apresentamos entendimentos assumidos por nós e na literatura relacionada ao tema e diferentes possibilidades de atividades didáticas, especialmente na associação com a Resolução de Problemas. Uma pesquisa de natureza qualitativa é retratada no que tange à Proposição de Problemas, implementadas por professores que ensinam Matemática, participantes de um curso de formação continuada, e desenvolvida com mestrandos e doutorandos em uma disciplina de pós-graduação. Os resultados indicam o potencial desse tipo de atividade para o desenvolvimento da criatividade, de aprendizagens da Matemática e, ainda, como instrumento de avaliação da compreensão dos estudantes, especialmente quando associada à resolução de problemas.

Palavras-chave: Proposição de Problemas. Resolução de Problemas. Formação de Professores. Aprendizagem Matemática.

Problem Posing: images as a triggering element of the activity

Abstract: This article aims to analyze the possibilities of problem posing activities by students when images are provided as a trigger element. To do so, in the theoretical discussion related to problem posing, we present understandings assumed by us and in the literature related to the theme, and different possibilities of didactic activities, especially in association with Problem Solving. Qualitative research is portrayed, regarding Problem Posing, implemented by teachers who teach Mathematics, participants of a continuing education course, and developed with masters and doctoral students in a postgraduate course. The results indicate the potential of this type of activity for the development of creativity, mathematical learning, and also as a tool to evaluate the understanding of students, especially when associated with problem solving.

Keywords: Problem Posing. Problem Solving. Teacher Training. Mathematical Learning.

Proposición de Problema: las imágenes como elemento desencadenante de la actividad

Resumen: Este artículo pretende analizar las posibilidades de las actividades de proposición de problemas por parte de los alumnos cuando se proporcionan imágenes como elemento desencadenante. Para ello, en la discusión teórica relacionada con la proposición de problemas, presentamos comprensiones asumidas por nosotros y en la literatura relacionada con el tema, y diferentes posibilidades de actividades didácticas, especialmente en asociación con la Resolución de Problemas. Se retrata una investigación de naturaleza cualitativa, en lo que

concierno a la Resolución de Problemas, implementada por profesores que enseñan Matemáticas, participantes de un curso de formación continuada, y desarrollada con estudiantes de maestría y doctorado en un curso de posgraduación. Los resultados indican el potencial de este tipo de actividad para el desarrollo de la creatividad, del aprendizaje de las Matemáticas y, también, como herramienta para evaluar la comprensión de los alumnos, especialmente cuando se asocia a la resolución de problemas.

Palabras clave: Proposición de Problema. Solución de Problemas. Formación de Profesores. Aprendizaje Matemático.

1 Introdução

Este artigo discute a importância de se avançar para além dos livros didáticos ou do professor como as únicas fontes de problemas a serem resolvidos na sala de aula de Matemática, dando oportunidades para os estudantes se envolverem na criação de seus próprios problemas. A esse respeito, English (2020) ressalta que

quando a matemática é convidativa para os estudantes, acomodando todos os níveis de desempenho na matemática escolar e se relacionando significativamente com o mundo deles, temos uma chance maior de envolver mais estudantes. A proposição de problemas oferece um potencial substancial para alcançar tal envolvimento - tanto de uma perspectiva de aprendizado quanto de ensino (p. 5, tradução nossa).

Também, a Base Nacional Comum Curricular — BNCC (Brasil, 2018) indica, em uma expressiva quantidade de habilidades a serem desenvolvidas ao longo do Ensino Fundamental e aprofundadas no Ensino Médio, a associação da proposição (denominada no documento por *elaboração* ou *formulação*) com a resolução de problemas. E, nesse aspecto, é necessário avançar, de modo que a Proposição de Problemas¹ nas salas de aula de Matemática seja reconhecida como um componente importante da Educação Matemática.

Cabe ressaltar que a Resolução de Problemas, por vezes, ainda tem sido reduzida à aplicação do conhecimento matemático em situações denominadas *problemas*, que envolvem um contexto descrito por palavras (Cai & Lester, 2012; Allevato, 2014; Possamai, Poffo, Bertotti Junior & Stein, 2021), com pouca ou nenhuma contribuição para a participação dos estudantes como protagonistas de sua aprendizagem. Quando associada à proposição de problemas pelos estudantes, tem-se ampliado as possibilidades de ir além das limitações de palavras, trazendo os interesses e vivências dos estudantes na criação dos problemas a serem resolvidos (Bonotto, 2013).

A esse respeito, destaca-se que, consonante com as perspectivas atuais de formação dos estudantes, o ensino acontece através da resolução de problemas (Allevato & Onuchic, 2021, Bonotto, 2013; Cai & Hwang, 2020; Figueiredo, 2021), no qual “problema é tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em resolver” (Onuchic, 1999, p. 215) e o foco da aprendizagem matemática está em obter a solução para esse problema. Já “no ensino através da proposição de problemas, o aprendizado ocorre durante o processo de proposição de problemas matemáticos pelos estudantes e discussão dos problemas propostos em sala de aula” (Zhang & Cai, 2021, p. 962, tradução nossa).

Os esforços para incorporar a proposição de problemas pelos estudantes nos currículos

¹ Utilizamos Proposição de Problemas com iniciais maiúsculas para indicar uma prática educativa orientada pela proposição de problemas, um tema, um campo de estudos e/ou de investigação; com iniciais minúsculas refere-se ao ato, à ação de propor um problema.

escolares é recente e verifica-se que, “em contraste com a onipresença da resolução de problemas na matemática escolar, a proposição de problemas — o processo de formular e expressar um problema em uma determinada situação — tem sido muito menos proeminente” (Cai & Hwang, 2021, p. 1403, tradução nossa).

O desafio de fazer da proposição de problemas uma atividade frequente nas aulas de Matemática está nos professores aceitarem que planejarão uma atividade sem saber exatamente o que podem esperar dos estudantes (Chen & Cai, 2020). Assim, a importância das pesquisas no que tange à proposição de problemas pelos estudantes está em apoiar os professores, apresentando possibilidades de como ensinar Matemática por meio da proposição de problemas, relacionando com objetivos pedagógicos no contexto de prática real de sala de aula (Zhang & Cai, 2021).

Destaca-se que a pesquisa sobre Proposição de Problemas — com os estudantes sendo aqueles que criam e apresentam os problemas — pode assumir três vertentes ao se analisar: as contribuições relacionadas aos aspectos formativos ou à aprendizagem matemática dos estudantes; diferentes possibilidades de práticas educativas que orientam o ensino através da proposição de problemas; implicações dos diferentes pontos de partida (*prompt* e elemento disparador).

É nessa última vertente que se tem o estudo apresentado neste artigo, ao se considerar imagens como elemento disparador em atividades de proposição de problemas, implementadas por professores que ensinam Matemática, participantes de um curso de formação continuada, e desenvolvida com mestrandos e doutorandos em uma disciplina de pós-graduação. Assim, este artigo tem como objetivo analisar as possibilidades de atividades de proposição de problemas pelos estudantes quando são fornecidas imagens como elemento disparador.

Para socialização deste estudo, na sequência apresenta-se o referencial teórico; a caracterização metodológica da pesquisa; a descrição e análise dos dados com vistas à inserção da proposição de problemas como atividade desenvolvida na Matemática escolar e tendo imagens como elemento disparador; e, por fim, as considerações finais.

2 Proposição de Problemas

A investigação da proposição de problemas pelos estudantes é indicada como uma demanda emergente de pesquisa (Zhang & Cai, 2021), especialmente como forma de ampliar e aprofundar as aprendizagens quando associadas à Resolução de Problemas.

Cabe esclarecer que, no Brasil, os pesquisadores utilizam elaboração, formulação ou proposição para denotar a criação de problemas pelos estudantes, mas sem um claro posicionamento sobre seus significados, não havendo um consenso ou significação explicitamente definida para cada um desses termos (Possamai & Allevato, 2022).

Em nossos recentes estudos, assumimos a complexidade de analisar, estudar e refletir sobre esses termos para além de uma tradução literal, mas considerando o contexto social e escolar associado e as significações linguísticas que eles apresentam, inerentes ao idioma brasileiro. Neste momento, assumimos a 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, avançando para a expressão, na qual se estabelece o enunciado, associando a linguagem materna e matemática; e segue com sua apresentação do problema criado a um potencial resolvidor (Allevato; Possamai, 2022). Essa estrutura, a qual denominamos de proposição de problemas, é apresentada na Figura 1.

Figura 1: Proposição associada à resolução de problemas



Fonte: Allevato & Possamai (2022, p. 156).

Conforme mostra a Figura 1, estamos associando a Proposição de Problemas com a Resolução de Problemas, que pode ser possibilitada por diferentes estratégias que devem ser consonantes com o que é pretendido pelo professor ao desenvolver a atividade.

Quando os estudantes são informados previamente que irão apresentar seus problemas a um potencial resolvidor, eles tendem a produzir problemas de melhor qualidade. Além disso, envolvê-los na discussão e resolução dos problemas em pequenos grupos ou em plenária com a turma possibilita que analisem, sintetizem, avaliem, que explorem controvérsias e construam consenso. English (2020, p. 2, tradução nossa) indica que, nesse tipo de proposta de ensino, os professores “delegam autoridade intelectual a seus estudantes e tornam as experiências de vida, opiniões e pontos de vista de seus estudantes componentes legítimos do conteúdo a ser aprendido”.

Existem vários benefícios potenciais para incluir a proposição de problemas pelos estudantes em aulas de Matemática. Eles estão relacionados com o desenvolvimento da autonomia, da criatividade, da criticidade e com a promoção do interesse pela Matemática, fomentando a Educação Integral dos estudantes (Bonotto, 2013; Silver, 1994).

Cai, Hwang, Jiang e Silber (2015) ressaltam que a proposição de problemas é uma atividade fundamental que permite aos discentes consolidar e pensar criticamente sobre o conhecimento que adquiriram, além de oportunizar que reflitam, critiquem e questionem os problemas que são apresentados, trazendo, assim, resultados sobre a aprendizagem. Além disso, é reconhecido que “se um estudante criou um problema de matemática, ele teve que refletir sobre as relações matemáticas de maneiras não triviais” (Stoyanova, 1998, p. 180, tradução nossa).

Quando os estudantes criam seus problemas, eles se envolvem mais significativamente com o processo de resolução e discussão, pois, como sugere Silver (1994), os estudantes são mais propensos a conectar a Matemática aos seus próprios interesses nos problemas que eles propõem, algo que, muitas vezes, não acontece com os problemas tradicionais dos livros didáticos. Ratificando essa posição, Andreatta e Allevato (2020), a partir de um estudo desenvolvido em uma escola comunitária rural, constataram que, na elaboração de problemas, a produção de estruturas textuais matemáticas confere sentido às experiências dos estudantes com os problemas e promove o protagonismo e a motivação, pois expressar preferências

personais e mover-se por temas que lhes são familiares influencia na experiência emocional dos discentes, promovendo o desejo de se envolverem em tarefas semelhantes.

Cai *et al.* (2015) ressaltam que os impactos da Proposição de Problemas com vistas à aprendizagem matemática dos estudantes se devem ao fato de serem atividades cognitivamente mais exigentes e promoverem habilidades mais robustas associadas à resolução de problemas.

Existem diferentes possibilidades de se trabalhar com a Proposição de Problemas em aulas de Matemática, com vistas a distintos objetivos pedagógicos. Stoyanova e Ellerton (1996) identificaram três categorias de situações envolvendo a proposição de problemas: livres, semiestruturadas ou estruturadas. Em situações livres, estudantes criam problemas sem restrições a partir de uma situação ou informação dada, sem limitar o tipo a ser proposto. Em situações de proposição de problemas semiestruturadas, aos estudantes é “dada uma situação aberta e eles são convidados a explorar a estrutura dessa situação e completá-la usando conhecimentos, habilidades, conceitos e relações de suas experiências matemáticas anteriores” (Stoyanova & Ellerton, 1996, p. 520, tradução nossa). Finalmente, as situações estruturadas de proposição de problemas são aquelas em que os discentes criam problemas por modificar elementos de problemas já resolvidos ou que são fornecidos.

Para atividades de proposição de problemas que tenham como objetivo avaliar a compreensão matemática dos estudantes em relação a determinado conteúdo ou procedimento ou a partir das quais se deseja construir novas aprendizagens, são mais indicados pontos de partida mais estruturados, fornecendo uma expressão matemática, um problema a ser continuado ou modificado, por exemplo.

Por outro lado, quando o professor tem objetivos relacionados com aspectos formativos dos estudantes, são mais adequadas atividades com ponto de partida menos estruturados, que permitem que aos estudantes criem livremente problemas matemáticos. Nesse tipo de atividade de proposição de problemas, aos estudantes podem envolver mais facilmente situações do mundo real ou conectar o problema com suas vivências e seus interesses pessoais. Nesse sentido, quando os discentes criam problemas relacionados com situações reais, a proposição de problemas se torna uma oportunidade de analisar criticamente a realidade, investigando se os dados numéricos envolvidos são contextualmente coerentes (Bonotto, 2013).

Existem diferentes possibilidades de envolver os estudantes em atividades de proposição de problemas em que o ponto de partida os deixa mais livres em relação ao tipo de problema que podem criar e, conseqüentemente, aos fins que se atinge a partir deles: problemas criados para o amigo resolver; aqueles que o próprio estudante gosta de resolver; os que envolvem um conceito ou método matemático específico (Stoyanova, 1998); problemas criados a partir de uma imagem ou de um conjunto de dados.

Quando imagens são utilizadas como ponto de partida, é possível que tenha uma situação livre ou semiestruturada de proposição de problemas, dependendo os elementos agregados. Se a imagem remete a um cenário sem dados ou informações adicionais a serem consideradas, pode-se ter uma situação livre. Uma imagem com peças de boliche e uma indicação de pontuação para cada pino, por exemplo, envolve um ponto de partida mais estruturado.

Imagens sem dados como ponto de partida podem ser utilizadas nas primeiras experiências dos estudantes com a Proposição de Problemas, deixando-os mais livres quanto aos conhecimentos matemáticos e interesses que são envolvidos no problema, podendo ter como objetivo o desenvolvimento da criatividade, criticidade e relacionando com aspectos formativos. Quando se tem como objetivo a aprendizagem matemática, o uso de imagens

associadas com dados ou informações adicionais são mais indicados (Zhang & Cai, 2021).

Um aspecto importante que a Proposição de Problemas possibilita é o fato de os estudantes incorporarem suas experiências de vida nos problemas criados, de modo que observem e percebam a importância da Matemática para além do contexto escolar. Isso é possível quando se utiliza, por exemplo, artefatos culturais como ponto de partida para a atividade de proposição de problemas, como cardápios, folhetos publicitários, previsões meteorológicas de jornais, entre outros materiais disponíveis no cotidiano das pessoas (Bonotto, 2013).

Stoyanova (1998) orienta que, nas atividades menos estruturadas, o professor pode levar os estudantes a refletirem sobre determinado conteúdo ou experiências anteriores particulares, fornecendo informações adicionais. Cabe ressaltar, também, que em atividades livres de proposição de problemas, o conteúdo matemático, envolvido nos problemas criados pelos estudantes, pode ser influenciado pela — e dependem, em parte — da configuração das tarefas anteriores realizadas em aula.

Esses diferentes pontos de partida para as atividades de proposição de problemas pelos estudantes — sejam informações, imagens, expressões matemáticas, dentre outros — são denominados por Teixeira e Moreira (2020) como elementos disparadores, termo que utilizaremos na sequência.

Assim como existem diferentes elementos disparadores para a proposição de problemas, os objetivos pedagógicos associados implicam em distintos resultados sobre os processos de ensino e aprendizagem e impactam no desempenho dos estudantes na criação dos problemas.

Neste artigo, discutimos, em particular, as possibilidades de atividades de proposição de problemas que utilizam imagens como elemento disparador, destacando algumas propostas apresentadas por professores. Na sequência, apresenta-se a caracterização metodológica da pesquisa realizada.

3 Caracterização metodológica

Esta pesquisa, de natureza qualitativa, é pautada na atribuição de significados e interpretação de fenômenos (Kauark, Manhães & Medeiros, 2010), tendo como objetivo analisar as possibilidades de atividades de proposição de problemas pelos estudantes quando são fornecidas imagens como elemento disparador.

Utilizando o método observacional, os dados são analisados com base no referencial teórico adotado, retratando uma pesquisa explicativa, que “visa identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos” (Kauark, Manhães & Medeiros, 2010, p. 28).

Para tanto, são discutidas as atividades apresentadas por professores que participaram de um curso de formação continuada, no segundo semestre de 2021, e por docentes em uma disciplina de pós-graduação. São discutidos, também, aspectos gerais relacionados à familiaridade desses professores com a Proposição de Problemas.

O curso de formação continuada, que aconteceu remotamente, foi oferecido para professores que atuavam na Educação Básica de duas diretorias regionais da cidade de São Paulo (denominadas DR1 e DR2), mas realizado separadamente para cada regional.

As formações foram organizadas em cinco encontros, de duas horas cada, e os professores realizaram, ainda, atividades assíncronas propostas pelos formadores. Em um dos encontros, a temática foi Proposição de Problemas e nos demais, vários aspectos ligados à

Resolução de Problemas. Antes do encontro sobre Proposição de Problemas, foi proposto aos professores participantes que implementassem, em aula, uma atividade na qual fosse solicitado aos estudantes a proposição de problemas. Os docentes deveriam elaborar um texto relatando como foi o desenvolvimento da atividade.

Essa atividade se constituiu como preparatória para o encontro, antes da Proposição de Problemas ser discutida. A finalidade era discutir as propostas apresentadas pelos professores e analisar as potencialidades para a Proposição de Problemas.

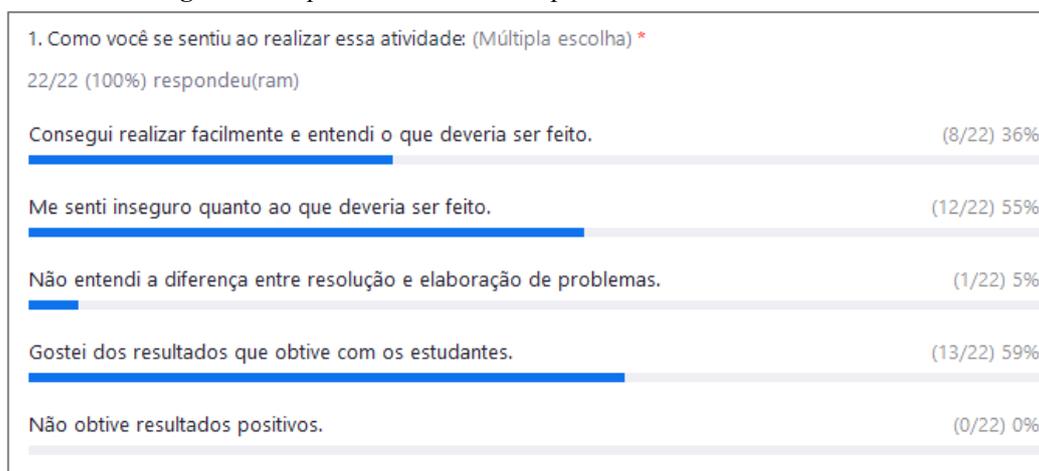
Também são apresentados os problemas criados por professores (que são mestrandos e doutorandos), em uma disciplina de pós-graduação, para discutir o contexto da proposição de problemas pelos estudantes a partir de imagens como proposta no contexto de aulas de Matemática. Para cada atividade apresentada pelos professores discute-se as possibilidades educativas e quais seriam os possíveis objetivos educacionais associados. Na sequência, os dados são apresentados e discutidos.

4 Descrição e análise de dados

Dos cursos de formação continuada realizados, foram enviadas pelos professores 45 atividades, sendo que dessas, 18 envolviam propostas em que os próprios docentes criaram os problemas para os estudantes resolverem. Assim, os estudantes foram envolvidos em atividades de resolução ao invés de proposição de problemas. Esse dado revela, em consonância com os relatos dos professores, que a proposta pedagógica dos estudantes serem aqueles que criam problemas ainda não é uma atividade difundida e considerada natural pelos professores, na Matemática escolar.

De fato, no primeiro encontro sobre Proposição de Problemas com os professores da DR1, percebeu-se, pelos relatos e discussões, a falta de familiaridade dos docentes com esse tipo de atividade. Assim, no encontro realizado com os professores da DR2, realizado posteriormente, decidiu-se por fazer uma enquete com os profissionais logo no início do encontro, cujos resultados estão apresentados na Figura 2.

Figura 2: Enquete realizada com os professores no início do encontro



Fonte: Acervo de Pesquisa

A Figura 2 revela que o fato de expressiva parte dos professores se sentirem inseguros com a proposta da atividade, sugerindo que a Proposição de Problemas – ou elaboração de problemas, termo usado com frequência na BNCC – não é conhecida por esses docentes. Ainda, outro dado importante refere-se ao fato de que os professores gostaram dos resultados obtidos e que não foram apontados resultados negativos na realização com os estudantes.

Essas inseguranças também foram relatadas no encontro sobre Proposição de Problemas, que aconteceu numa disciplina de pós-graduação sobre Tendências em Educação Matemática, da qual participavam 18 estudantes de mestrado e doutorado. A discussão entre eles também evidenciou que não conheciam e não utilizavam em suas aulas esse tipo de atividade.

A doutoranda DI relatou que “no material Aprender Sempre tem no final do capítulo a elaboração de problemas, mas eu pulava porque não sabia como seria aquilo, como conduzir, e eu não sabia qual as contribuições daquilo para as minhas aulas”.

Cabe esclarecer que “Aprender Sempre” é material complementar ao Currículo Paulista, fornecido pelo Governo do Estado de São Paulo aos professores e estudantes. Analisando esse material, verifica-se o tipo de atividade relatado pela professora, conforme ilustra a Figura 3.

Figura 3: Atividade de proposição de problemas no material “Aprender Sempre”

2. Hora de criar! Imagine uma situação da vida cotidiana e elabore um problema com números na forma de fração ou de decimal para ser resolvido por outro colega da turma. Atenção! O problema deve conter uma das operações fundamentais: adição, subtração, multiplicação, divisão ou potenciação.

Fonte: São Paulo (2022, p. 128)

Analisando o material mencionado pela docente, verifica-se que a atividade de proposição de problemas é apresentada sempre ao final de um bloco de atividades de um conteúdo, possibilitando retomar e avaliar os objetos de conhecimento discutidos.

Esses relatos apresentados pelos professores não acontecem apenas no Brasil, sendo semelhante em outros países, conforme discutem Zhang e Cai (2021, p. 964, tradução nossa) ao descrevem que professores chineses que participaram de um programa de desenvolvimento profissional “nunca haviam usado a proposição de problemas para ensinar Matemática. Uma pesquisa com esses professores participantes no início da primeira oficina mostrou que eles tinham pouco ou nenhum conhecimento sobre a proposição de problemas matemáticos”.

Esses cenários confirmam que “há uma necessidade tanto de um ponto de vista teórico quanto prático de construir a base de conhecimento de campo sobre o que os professores podem realmente fazer quando usam a proposição de problemas em sala de aula para ensinar matemática” (Zhang & Cai, 2021, p. 963, tradução nossa).

Como contribuição para se avançar nessa perspectiva, na sequência, discute-se as possibilidades de trabalho com imagens como elemento disparador para a proposição de problemas pelos estudantes.

4.1 Imagens como elemento disparador

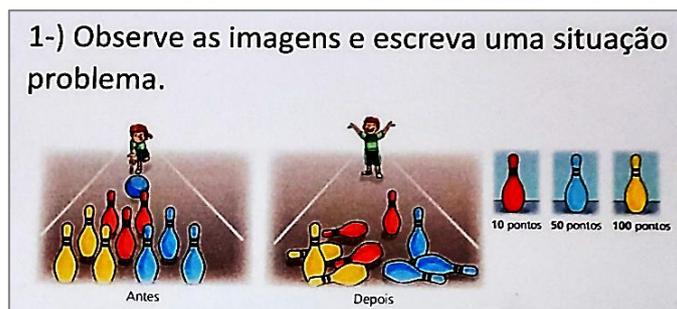
Dentre as propostas enviadas pelos professores das formações continuadas, das 27 que tratavam da proposição de problemas pelos estudantes, 4 envolviam uma imagem como elemento disparador.

A atividade utilizada pelo professor A, da DR1, com estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, está apresentada na Figura 4.

O professor A descreve que, inicialmente, pediu aos estudantes para relatarem oralmente o que a imagem apresentava e o que estava acontecendo nas cenas, sendo que alguns já levantavam questionamentos em relação à quantidade de pinos e à pontuação. Essa discussão inicial se deu com a turma toda e, na sequência, os estudantes foram convidados a trabalhar individualmente criando seus problemas. A apresentação dos problemas aconteceu para a turma

toda, que os resolvia coletivamente.

Figura 4: Problema do jogo de boliche — atividade proposta pelo professor A



Fonte: Acervo de Pesquisa

Esse professor relatou que “foi a primeira vez que os alunos fizeram uma produção de uma situação-problema. Eles se engajaram na produção e trocaram ideias. Foi bom vê-los trabalhando” (Professor A, 2021).

A imagem da Figura 4 caracteriza-se como um elemento disparador que remete as quatro operações fundamentais, dado que a pontuação dos pinos é fornecida, mas não os limita, no sentido de que os estudantes podem avançar para além das informações apresentadas na imagem.

Essa é uma característica relevante a ser considerada nas atividades de proposição de problemas, uma vez que inclusive os estudantes com menos condições em relação aos conhecimentos matemáticos conseguem criar problemas, mesmo que simples, mas também permite que todos avancem, pois “podem fazer uso de todo o seu potencial para entender a situação da proposição de problemas e então propor problemas complexos” (Zhang & Cai, 2021, p. 962).

A imagem utilizada como elemento disparador pelo professor B, da DR2, é apresentada na Figura 5:

Figura 5: Elemento disparador da atividade proposta pelo professor B



Fonte: Acervo de Pesquisa

O professor B solicitou que os estudantes do 4º ano criassem um problema para ser resolvido pelo colega, ou seja, os problemas criados seriam trocados entre eles. Nesse aspecto, Silver (1994) ressalta que, quando os estudantes são solicitados a criar problemas para que os colegas resolvam, eles são mais propensos a desenvolver problemas criativos.

Durante a resolução dos problemas, o professor B teve a possibilidade de avaliar dificuldades que os estudantes apresentaram em relação a alguns conteúdos matemáticos. Essas dúvidas foram retomadas na sequência, em plenária com toda a turma, conforme ele descreve em seu relato.

Uma atividade parecida foi desenvolvida pelo professor C, da DR2, também com estudantes do 4º ano, sendo utilizados folhetos de mercado de diferentes estabelecimentos como elemento disparador. O professor descreve que, no início da atividade, os folhetos foram apresentados aos discentes, sendo levantados os seguintes questionamentos com a turma: “Para que servem os folhetos? Qual a intenção? Quais informações contêm?” (Professor C, 2021).

Os estudantes dessa turma criaram os problemas, resolveram e, também, trocaram entre eles. Esse processo foi descrito pelo professor:

Foi observado, no início da atividade, falta de ‘criatividade’ para a elaboração dos problemas. Pediram muita ajuda; dei alguns exemplos e depois eles começaram a criar. Porém percebi que muitos ainda, na elaboração, criavam um contexto, porém esqueciam de colocar o “objetivo”, o questionamento [do problema]. Depois trocaram as atividades para que os amigos respondessem e a troca de informações de como chegar ao resultado foi muito proveitosa, pois aquele que tinha elaborado, já sabia como solucionar e quando o aluno que estava respondendo usava outros métodos, os alunos perceberam que há diversas possibilidades para se chegar ao resultado (Professor C, 2021).

A associação da proposição de problemas com a resolução de problemas se efetivou nas atividades retratadas pelos quatro professores e, nesse aspecto, Bonotto (2013, p. 51, tradução nossa) ressalta que “ao resolver os problemas criados por seus pares, os estudantes se tornam capazes de analisá-los de forma mais distanciada e crítica”, refletindo sobre quais informações são realmente importantes e descobrindo que a informação numérica não é sempre a mais importante contida no texto de um problema.

O professor D, também da DR1, não apresentou uma descrição detalhada da atividade, porém indicou utilizar uma cena que continha números, para que os estudassem criassem e resolvessem os seus problemas.

É importante destacar que essas atividades descritas, nas quais há números que atribuem significado à imagem, possuem uma estruturação mais aberta, com diferentes caminhos possíveis para a proposição de problemas pelos estudantes; mas, também, possibilitaram alguma previsibilidade aos professores em relação ao conteúdo matemático que seria abordado nos problemas criados.

Porém, English (2020) ressalta que essa previsibilidade depende, também, do tipo de atividade que os professores frequentemente utilizam em aula, que lhes permitam conhecer o pensamento matemático dos estudantes. O autor afirma que “a qualidade empobrecida das tarefas matemáticas que os professores frequentemente apresentam na sala de aula de matemática os impede de obter os insights desejados sobre a aprendizagem dos estudantes” (English, 2020, p. 3, tradução nossa), dificultando que suas expectativas sobre os problemas criados pelos estudantes se confirmem.

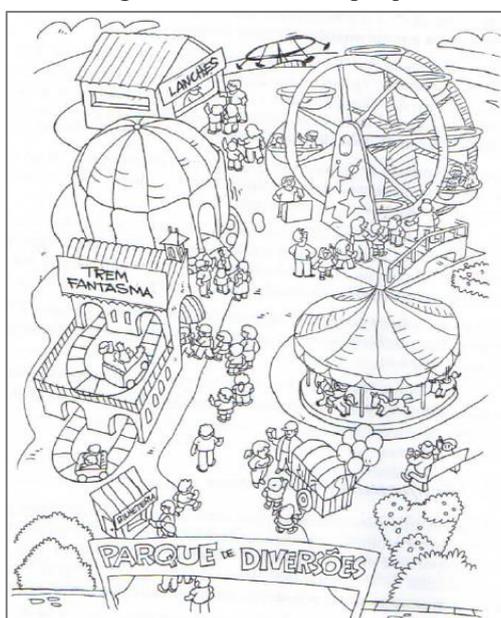
O planejamento do professor para a atividade de proposição de problemas se configura a partir dessas previsões, mas não deve se limitar a elas. Nesse sentido, enfatiza-se a importância de se organizar diferentes possibilidades com a Resolução de Problemas, a ser associada aos problemas propostos pelos estudantes.

Outra possibilidade de atividades com a proposição de problemas a partir de imagens é a utilização de ilustrações nas quais não são fornecidos dados numéricos e que não remetam a

contextos específicos. Por exemplo, a imagem de uma criança comprando pão na padaria remete a um circunstância em que os estudantes, em geral, criarão problemas com pouca variação de possibilidades.

Uma imagem mais aberta, em termos das possibilidades de diferentes problemas que podem ser criados, apresentada na Figura 6, foi utilizada na discussão sobre Proposição de Problemas realizada com mestrandos e doutorandos em uma disciplina realizada na pós-graduação.

Figura 6: Problema do parque



Fonte: Carvalho (2007, p. 32)

A partir da Figura 6 os estudantes podem criar diferentes tipos de problemas em relação aos objetos de conhecimento matemático, possibilitando pouca previsibilidade ao professor. No Quadro 1, apresenta-se os problemas que foram criados pelos mestrandos e doutorandos que trabalharam em trios na proposição de um problema para a imagem.

Quadro 1: Problemas criados para a imagem do parque de diversões

Problema proposto
1 — Ao visitar um parque de diversões, um visitante optou pela aquisição de um ingresso simples que permite fazer uso de quatro atrações diferentes. Considerando que o parque dispõe de 10 tipos de brinquedo e que o visitante fará uso das quatro atrações propostas no ingresso, investigue de quantos modos distintos essa pessoa poderá utilizar seu ingresso durante essa visita.
2 — Felipe irá com a sua família para um parque de diversões no final de semana. Ele dispõe de R\$ 83,00 para usufruir durante o dia. Cada brinquedo custa R\$ 27,00 para ser utilizado. Quantas atrações ele pode visitar no máximo? Quantas são as possíveis maneiras de utilizar os brinquedos com essa quantia em reais?
3 — A família do Leonardo irá ao parque de diversões no fim de semana. O ingresso de entrada custa R\$ 45,00 para adultos e R\$ 20,00 para as crianças. Como a sua família é formada por dois adultos e três crianças, quanto será gasto na compra dos ingressos? Leonardo levou R\$ 250,00 para gastar no parque, então qual o valor ficará para a compra das guloseimas?
4 — O trem fantasma possui 2 carrinhos que levam 4 pessoas por vez. Cada carrinho leva 5 minutos para completar o percurso da atração. Considerando que há 7 crianças na fila, quanto

tempo a última criança deverá aguardar para chegar sua vez?
5 — Seja o comprimento do raio da roda-gigante R. Qual o percurso realizado por alguém que dê uma volta na roda-gigante?
6 — Imagine que cada assento da roda-gigante tem uma letra do alfabeto, começando com A. Qual a probabilidade de, na sua vez de participar, acontecer de ser uma vogal sua cabine?
7 — Suponhamos que o parque esteja lotado e que demore, cerca de: 45 minutos na roda-gigante; no carrossel, 30 minutos; e no trem-fantasma, 20 minutos. O horário de funcionamento do parque (das 10h às 17h, sabendo-se que teria 40 minutos para o lanche, segue: a) Quantas horas levariam para andar nos 3 brinquedos do parque? b) Quantas vezes a pessoa poderá andar nos 3 brinquedos, sabendo-se que terá 40 minutos para o lanche? c) Qual o tempo de funcionamento no parque?

Fonte: Acervo de Pesquisa

Analisando os problemas propostos pelos mestrandos e doutorandos, que apresentaram os problemas tendo estudantes da Educação Básica como potenciais resolvidores, verifica-se que refletem problemas que poderiam ser criados por seus estudantes. Cai e Hwang (2020) ressaltam que envolver os professores nesse tipo de atividade é importante para desenvolver conhecimento pedagógico no que se refere a ensinar através da proposição de problemas. Acrescentamos que é desejável, inclusive, para fomentar a discussão a respeito do que é um problema válido para aceitar os problemas criados pelos estudantes.

Os problemas criados envolvem diversos objetos de conhecimento matemático: operações aritméticas com números naturais; medidas de tempo e conversão de unidades de medida; análise combinatória; probabilidade e comprimento de circunferência. Cabe destacar que os estudantes refletem, também, vivências e preferências frente ao contexto utilizado, dado que a natureza aberta dessa imagem apresentada essa possibilidade. Diante disso, os professores precisam ter em mente que estratégias de aprendizagem podem utilizar.

Na associação com a Resolução de Problemas, uma possibilidade pode ser desenvolvida a partir da discussão realizada por Zhang e Cai (2021), que apresentam uma estratégia utilizada por alguns professores, que classificaram mentalmente os problemas criados pelos estudantes, em diferentes níveis de dificuldade.

Para problemas fáceis, os professores orientavam rapidamente os estudantes a resolvê-los por meio de discussões em toda a classe, pedindo para apresentarem as respostas. Para problemas muito desafiadores, os professores muitas vezes os atribuíam como lição de casa ou como tarefas instrucionais a serem discutidas na próxima aula. Os professores tendiam a focar a discussão durante a aula nos problemas moderadamente desafiadores (Zhang & Cai, 2021, p. 968, tradução nossa).

Essa é uma possibilidade de abordar a resolução dos estudantes e valorizar todos os problemas criados, possibilitando desenvolver diferentes objetivos de aprendizagem. Por meio dos problemas fáceis e dos moderados, o professor pode ter como objetivo, por exemplo, avaliar a aprendizagem dos estudantes, reforçar ou aprofundar o entendimento de alguns conceitos/procedimentos matemáticos.

Os problemas mais desafiadores podem se constituir como um problema gerador, visando “à construção de um novo conteúdo, conceito, princípio ou procedimento; ou seja, o

conteúdo matemático necessário ou mais adequado para a resolução do problema ainda não foi trabalhado em sala de aula” (Allevato & Onuchic, 2021, p. 52).

Nesse aspecto, cabe destacar que o trabalho com problemas geradores pode ser orientado pela Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, descrita em Allevato e Onuchic (2021). Além disso, Allevato e Possamai (2022) discutem diferentes possibilidades de se abordar a Proposição de Problemas associada à essa metodologia.

Particularmente, nessa prática aqui relatada, os mestrandos e doutorandos criaram os problemas em grupos e, na sequência, apresentaram para a turma. O Problema 1 e a segunda parte do Problema 2 se caracterizam como abertos, pois há mais de uma solução possível, e isso foi bem aceito pela turma.

O Problema 3, apesar de, também, ser em parte aberto, gerou discussão pelo fato de que as diferentes soluções são decorrentes de interpretações possíveis para o problema, sendo considerado por alguns como inadequado. A pergunta “Leonardo levou R\$ 250,00 para gastar no parque, então qual o valor ficará para a compra das guloseimas?” foi o alvo da discussão, pois não está explicitado se Leonardo pagará os ingressos de todos da família ou apenas o dele, e se ele é uma criança ou um adulto, gerando diversas soluções possíveis. O grupo chegou ao consenso de que o problema é adequado e que o fato de ter mais soluções seria motivo de discussão importante para a aprendizagem matemática dos estudantes.

Assim, essa atividade de proposição de problemas menos estruturada em termos de criação, assim como os problemas apresentados que se constituíram de diferentes soluções possíveis, são importantes, tanto para a formação integral quanto para a aprendizagem matemática. A esse respeito, Bonotto (2013, p. 53, tradução nossa) indica que “tarefas menos estruturadas e mais abertas poderiam estimular o pensamento flexível, melhorar as habilidades de resolução de problemas dos estudantes e prepará-los para lidar com situações naturais que terão que enfrentar fora da escola”.

Existem diferentes possibilidades de desenvolver atividades com a proposição de problemas pelos estudantes (Andreatta & Allevato, 2020; Allevato & Possamai, 2022) e, antes de definir qual o elemento disparador, é preciso que o professor tenha estabelecido qual seu objetivo em termos de aprendizagem matemática.

Por fim, cabe ressaltar que é preciso ter o cuidado para que a proposição de problemas não seja utilizada apenas para uma atividade diferente e interessante — assim como, por vezes, são utilizados de forma inadequada os jogos didáticos — mas que almeje sempre o desenvolvimento do conhecimento matemático ou de formação integral dos estudantes.

5 Considerações finais

Este artigo analisou as possibilidades de atividades de proposição de problemas pelos estudantes quando são fornecidas imagens como elemento disparador, em especial destacando propostas apresentadas por professores em um curso de formação continuada e por uma atividade desenvolvida com mestrandos e doutorandos em uma disciplina da pós-graduação.

Os relatos dos professores envolvidos nesta pesquisa — tanto os que participaram de um curso de formação continuada quanto os que participaram na disciplina em nível de mestrado e doutorado — revelam um dado importante: há evidente falta de familiaridade com a atividade de proposição de problemas pelos estudantes e, apesar de os materiais disponíveis trazerem algum tipo de abordagem, essa falta de formação os distancia desse tipo de atividade.

No curso de formação continuada, os professores apresentaram atividades de proposição de problemas que foram desenvolvidas com os estudantes, associando informações numéricas às imagens, dando alguma previsibilidade em relação ao conteúdo matemático que seria abordado. Também, envolveram os estudantes na resolução dos problemas propostos, possibilitando ampliar a discussão dos e sobre os problemas, validando-os e avançando no que se refere à criatividade e à aprendizagem matemática.

Na disciplina sobre Tendências em Educação Matemática, envolvendo mestrandos e doutorandos de um programa de pós-graduação, no encontro sobre Proposição de Problemas, foi discutido a atividade a partir de imagens sem elementos numéricos e com uma amplitude de contextos que poderiam ser relacionados com a criação de um problema matemático. Essa atividade possibilitou discutir a potencialidade de problemas abertos enquanto contribuição para o desenvolvimento de uma diversidade de objetos de conhecimento matemático e para a formação integral dos estudantes, possibilitando que eles envolvam preferências e vivências na criação de seus problemas.

Esses resultados indicam que o uso de imagens como elemento disparador para a proposição de problemas possibilita que a estruturação de atividade mais e menos estruturadas, a depender do tipo de informação e de contexto que é abordado. Essa diversidade de problemas que podem ser criados pelos estudantes ressalta a importância de se estabelecer objetivos pedagógicos, associando a Resolução de Problemas como possibilidade de consolidar o planejamento.

Os resultados também confirmam a importância de desenvolver reflexões e promover formação continuada sobre Proposição de Problemas aos professores para se avançar do currículo prescrito (em particular nos referimos à BNCC e aos currículos regionais e locais elaborados a partir dela) para o currículo praticado, fazendo da criação de problemas pelos estudantes uma realidade nas aulas de Matemática.

Como continuidade desta pesquisa, sugere-se que outros elementos disparadores para a proposição de problemas sejam investigados, analisando suas contribuições para a aprendizagem matemática.

Referências

- 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. (Org.). *Resolução de Problemas: teoria e prática*. (2. ed., pp. 40-62). Jundiaí, SP: Paco.
- Allevato, N. S. G. & Possamai, J. P. (2022). Proposição de Problemas: possibilidades e relações com o trabalho através da Resolução de Problemas. *Com a Palavra, O Professor*, 7(18), 153-172.
- Allevato, N. S. G. (2014). Trabalhar através da Resolução de Problemas: possibilidades em dois diferentes contextos. *Vidya*, 34(1), 209-232.
- Andreatta, C. & Allevato, N. S. G. (2020). Aprendizagem matemática através da elaboração de problemas em uma escola comunitária rural. *Educação Matemática Debate*, 4(10), 1-23.
- Bonotto, C. (2013). Artifacts as sources for problem-posing activities. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 37-55.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. (2018). *Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental*. Brasília, DF: MEC/SEB.

- 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), 1-8.
- 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(1), 1403-1416.
- Cai, J. & Lester, F. (2012). Por que o ensino com Resolução de Problemas é importante para a aprendizagem do aluno? Tradução: A. S. A. M. Bastos & N. S. G. Allevato. *Boletim GEPEN*, 60(1), 241-254.
- Cai, J., Hwang, S.; Jiang, C. & Silber, S. (2015). Problem-Posing Research in Mathematics Education: Some Answered and Unanswered. In: F. M. Singer; N. F. Ellerton & J. Cai. (Org.). *Mathematical Problem Posing: From Research to Effective Practice*. (pp. 3-34). New York: Springer.
- Carvalho, M. (2007). *Problemas? Mas que Problemas?!: estratégias de resolução de problemas matemáticos em sala de aula*. (3. ed.) Petrópolis, RJ: Vozes.
- Chen, T. & Cai, J. (2020). An Elementary Mathematics Teacher Learning to Teach Using Problem Posing: A Case of The Distributive Property of Multiplication Over Addition. *International Journal of Educational Research*, 102(1), 1-11.
- English, L. (2020) Teaching and Learning Through Mathematical Problem Posing: Commentary. *International Journal of Educational Research*, 102(1), 1-5.
- Figueiredo, F. F. (2021). Problemas fechados e abertos e que abordam temas de relevância social na Matemática e suas Tecnologias no Ensino Médio. *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, 11(1), 144-161.
- Kauark, F. S.; Manhães, F. C. & Medeiros, C. H. (2010). *Metodologia da Pesquisa: Um guia prático*. Itabuna, BA: Via Litterarum.
- Onuchic, L. R. (1999). Ensino-aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. In: M. A. V. Bicudo (Org.). *Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas*. (pp. 199-218). São Paulo, SP: EdUnesp.
- Possamai, J. P. & Allevato, N. S. G. (2022). Elaboração/Formulação/Proposição de Problemas em Matemática: percepções a partir de pesquisas envolvendo práticas de ensino. *Educação Matemática Debate*, 6(12), 1-28.
- Possamai, J. P.; Poffo, C.; Bertotti Junior, V. I. & Stein, S. S. (2021). Resolução de problemas: concepções de professores que ensinam matemática. *Debates em Educação*, 13(32), 242-256.
- São Paulo (Estado). Secretaria de Estado de Educação. (2022). *Aprender Sempre: 7º ano – Ensino Fundamental, Língua Portuguesa e Matemática*. São Paulo, SP: SEE.
- Silver, E. A. (1994). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM — Mathematics Education*, 29(3), 75-80.
- Stoyanova, E. & Ellerton, F. N. (1996). A Framework for Research into Students' Problem Posing in School Mathematics. In: P. Clarkson (Ed.). *Technology in Mathematics Education* (pp. 518-525). Melbourne: Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Stoyanova, E. (1998). Problem posing in mathematics classrooms. In: A. Mcintosh & N. F. Ellerton. (eds.). *Research in mathematics education: A contemporary perspective*. (pp. 164-

185). Perth, Austrália: Cowan University.

Teixeira, C. J. & Moreira, G. E. (2020). *A proposição de problemas como estratégia de aprendizagem matemática: uma ênfase sobre efetividade, colaboração e criatividade*. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física.

Zhang, H. & Cai, J. (2021). Teaching mathematics through problem posing: insights from an analysis of teaching cases. *ZDM — Mathematics Education*, 53(1), 961-973.