



Proposição de problemas e pensamento criativo na aula de Matemática

Problem posing and creative thinking in Mathematics class

Gilberto Vieira¹

Janaína Poffo Possamai²

Norma Suely Gomes Allevato³

Resumo

A proposição de problemas tem sido considerada uma atividade cognitivamente exigente, com potencial para o desenvolvimento e a avaliação do pensamento crítico e criativo. Em sala de aula é considerada umas das formas autênticas de investigação matemática em que os estudantes têm a possibilidade de associar suas vivências, interesses e conhecimentos na criação dos problemas. Contribuindo com essa vertente de pesquisa, este artigo tem como objetivo discutir potencialidades da proposição de problemas para o desenvolvimento do pensamento criativo nas aulas de Matemática. Em particular, este estudo, de natureza qualitativa, se propõe a analisar uma atividade de proposição de problemas realizada junto a uma turma de crianças do primeiro ano do Ensino Fundamental. Os resultados indicam que a proposição de problemas tem expressivo potencial para o desenvolvimento da criatividade, além de possibilitar que as crianças atribuam significado e analisem criticamente os dados, relacionando suas experiências, seus conhecimentos e interesses.

Palavras-chave: Criatividade; Proposição de Problemas; Ensino de Matemática.

Abstract

Problem posing has been considered a cognitively demanding activity, with potential for the development and evaluation of critical and creative thinking. In the classroom it is considered one of the authentic forms of mathematical investigation in which students have the possibility to associate their experiences, interests and knowledge in the creation of problems. Contributing to this research strand, this paper aims to discuss the potential of problem posing for the development of creative thinking in mathematics classes. In particular, this qualitative study aims to analyze a problem posing activity carried out with a class of first grade elementary school children. The results indicate that problem posing has significant potential for the development of creativity, allowing children to assign meaning and critically analyze data, relating their experiences, knowledge, and interests.

Keywords: Creativity; Problem Posing; Mathematical Teaching.

Submetido em: 30/12/2022 – **Aceito em:** 31/07/2023 – **Publicado em:** 20/12/2023

¹ Doutor em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul. Professor da Secretaria de Educação e Cidadania de São José dos Campos e da Faculdade INESP, Brasil. E-mail: gilbertoeducador@yahoo.com.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7943-4113>.

² Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professora do departamento de Matemática da Universidade Regional de Blumenau/FURB, Brasil. E-mail: janainap@furb.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3131-9316>.

³ 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, Brasil. E-mail: normallev@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6892-606X>.

Introdução

As crianças, durante o seu crescimento, vivenciam muitos momentos de criação e invenção, nas brincadeiras do dia a dia e nos jogos, com a família e com os colegas. E essas atividades são de extrema relevância para o seu desenvolvimento, tanto cognitivo quanto afetivo. E, ademais, em sua trajetória escolar, também desde muito cedo se deparam com propostas envolvendo inventividade. Dentre as experiências escolares vivenciadas pelas crianças, pode-se citar, por exemplo, a criação de histórias, com a descrição de eventos de seu cotidiano ou do imaginário infantil e o compartilhamento dessas histórias com seus colegas, por meio de rodas de conversa. No entanto, nas aulas de Matemática, e até mesmo de outras áreas do conhecimento ou componentes curriculares, à medida que as crianças avançam na escolarização, esses momentos de invenção e criação vão cedendo espaço para a realização de atividades mais direcionadas e sistematizadas. Ellerton (1986) já chamava a atenção para o fato de que, em particular, no âmbito da resolução de problemas nas aulas de Matemática, são raras as oportunidades dadas para que os estudantes inventem seus próprios problemas.

Na pesquisa em Educação Matemática da contemporaneidade, há um crescente interesse pela proposição de problemas como prática educativa na qual os estudantes criam e apresentam os problemas nas aulas de Matemática (Cai, 2022; Possamai, Allevato & Strelow, 2023; Zhang & Cai, 2021).

Em diversos países, as recomendações para a matemática escolar têm associado a proposição à resolução de problemas. O *National Council of Teachers of Mathematics - NCTM*, que é a maior organização de ensino de Matemática do mundo e que tem influenciado reformas curriculares em diversos países, especialmente nos Estados Unidos e Canadá, traz essa orientação nas discussões acerca do currículo de Matemática. O documento *Principles and Standards for School Mathematics* (NCTM, 2000) ressalta a importância de possibilitar regularmente momentos em que os estudantes criem problemas, tanto dentro quanto fora do contexto matemático.

No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Ministério da Educação, 2018) é um documento de caráter normativo que orienta a construção dos currículos definindo as aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo da Educação Básica. O documento traz a resolução de problemas como forma privilegiada de atividade Matemática. Mas, diferentemente de orientações curriculares anteriores, é possível constatar a importância atribuída pela BNCC aos processos não somente de resolução, como, também, de elaboração de problemas, o que se mostra no número expressivo de habilidades recomendando as ações de resolver e elaborar, ao invés de apenas resolver problemas, ressaltando que “[...] essa opção amplia e aprofunda o significado dado à resolução de problemas” (Ministério da Educação, 2018, p. 536).

O termo elaboração de problemas será aqui utilizado sempre que tiver a BNCC como referência, por ser a forma como se apresenta o maior número de vezes no documento. Em nossas pesquisas, entretanto, empregamos o termo proposição de problemas, considerando o que se mostra em pesquisas recentes, especialmente as de âmbito internacional, e

compreensões sobre seu sentido, que serão esclarecidas na próxima seção deste artigo.

A proposição de problemas tem sido utilizada como contexto para medida de criatividade, mas também como uma atividade para promover a criatividade dos estudantes em sala de aula de Matemática (Bicer, 2021; Silver, 1994), uma vez que se constitui como tarefa geralmente desafiadora, cognitivamente exigente e que permite envolver os interesses e experiências cotidianas dos estudantes. Nesse aspecto, Bonotto (2013) ressalta que a criação de problemas, tanto quanto a resolução de problemas, tem potencial para promover o pensamento criativo e, também, avaliá-lo.

Todos os estudantes têm potencial para gerar ideias criativas, “[...] contudo, o tempo e esforço para desenvolver a sua criatividade em geral não serão mobilizados, a menos que os professores possibilitem experiências que proporcionem oportunidades educativas cognitivamente exigentes e orientadas para a criatividade” (Bicer, *et al*, 2020, p. 458, tradução nossa), e a proposição de problemas se constitui como uma dessas possibilidades nas aulas de Matemática.

Assim, o presente artigo tem como objetivo discutir potencialidades da proposição de problemas para o desenvolvimento do pensamento criativo nas aulas de Matemática. Em particular, este estudo se propõe a analisar uma atividade de proposição de problemas realizada junto a uma turma de crianças do primeiro ano do Ensino Fundamental.

Na próxima seção serão apresentados os pressupostos teóricos que fundamentam os estudos acerca da proposição de problemas no ensino de Matemática. Em seguida, serão apresentadas as habilidades de pensamento de ordem superior, com foco no pensamento criativo, a caracterização metodológica da pesquisa, o trabalho efetivamente realizado pelos estudantes, bem como a análise de suas produções.

Proposição de problemas no ensino de Matemática

Inicialmente explicitamos o entendimento assumido para a proposição de problemas, que se constitui como uma atividade na qual tanto estudantes quanto professores podem ser criadores de problemas matemáticos. Em particular, nos interessam discussões e reflexões sobre práticas educativas nas quais a proposição de problemas é desempenhada pelos estudantes, uma vez que essa é uma demanda atual dos currículos escolares de Matemática.

O retrato da pesquisa brasileira, apresentado por Possamai e Allevato (2022), ao analisarem 24 teses e dissertações produzidas até 2021, evidencia a utilização dos termos elaboração, formulação e proposição de problemas para denotar atividades nas quais os estudantes são aqueles que criam problemas matemáticos, sem, entretanto, um claro posicionamento sobre o significado de cada um desses termos. A esse respeito, concordamos com a definição apresentada pelas autoras, que assumem:

A partir dos estudos que realizamos com base nas produções brasileiras e internacionais, e de significações linguísticas inerentes ao idioma brasileiro, estamos utilizando 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 – **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, grifo dos autores).

Essa definição converge com o entendimento apresentado por Zhang e Cai (2021, p. 962, tradução nossa) de que a “proposição de problemas matemáticos é um processo de formular e expressar um problema dentro do domínio da matemática”.

Cabe também esclarecer que, no contexto do ensino através da resolução de problemas, “um problema matemático é uma tarefa apresentada aos estudantes em um ambiente instrucional que apresenta uma pergunta a ser respondida, mas para a qual os estudantes não têm um procedimento ou estratégia prontamente disponível para respondê-la” (Lester & Cai, 2016, p. 122, tradução nossa) e cujo objetivo de aprendizagem, delimitado previamente pelo professor, é alcançado no decurso e nas discussões decorrentes do processo de resolução do problema experienciado pelos estudantes.

Nesse sentido, ensinar através da proposição de problemas assemelha-se a ensinar através da resolução de problemas (Allevato & Onuchic, 2021), porém o problema criado pode não se constituir exatamente como um problema para o próprio propositos, mas sim para o potencial resolvidor. Nesse caso, o objetivo de aprendizagem, pretendido pelo professor, se constitui na criação do problema e nas discussões matemáticas e reflexões desencadeadas em sala de aula, pelos e sobre os problemas apresentados pelos estudantes. Cabe destacar que,

[...] as tarefas de proposição de problemas geralmente são cognitivamente exigentes, porque a proposição de problemas geralmente exige que os propositores reflitam sobre os aspectos mais amplos de estrutura e objetivo. A alta demanda cognitiva das atividades de proposição de problemas pode fornecer contextos intelectuais para o rico desenvolvimento matemático dos estudantes. (Zhang & Cai, 2021, p. 962, tradução nossa).

Portanto, a proposição de problemas e a resolução de problemas são atividades matemáticas complementares e intimamente relacionadas, mas de natureza diferente (Cai & Leikin, 2020; Silver, 1994; Silver & Cai, 1996).

Uma atividade de proposição de problemas é constituída (1) de elementos disparadores, que incluem o contexto e os dados a serem considerados na criação do problema; e (2) de um *prompt*, que indica o que é esperado do propositos (Cai, 2022). Com base nesses elementos disparadores e *prompts*, as atividades de proposição de problemas podem ser categorizadas como livres, semiestruturadas ou estruturadas (Stoyanova & Ellerton, 1996).

Em situações livres, os estudantes criam problemas sem restrições, como ocorre a partir de imagens fornecidas como elemento disparador, sendo solicitado (*prompt*) que criem um problema matemático a partir dela, ou um problema difícil, por exemplo. Nas atividades semiestruturadas de proposição de problemas é fornecida uma situação aberta e os estudantes

são convidados a explorar sua estrutura, utilizando conhecimentos (em geral matemáticos), habilidades, conceitos e suas experiências. Situações estruturadas são aquelas em que os estudantes criam problemas, reformulando outros problemas (Stoyanova & Ellerton, 1996).

A depender do objetivo do professor, este escolherá elementos disparadores e um *prompt* que deixem a atividade de proposição de problemas mais ou menos estruturada. Assim, também, a depender dos elementos da pesquisa que se quer desenvolver, se este for o caso, alguns tipos de atividades são mais adequados que outros. Em especial, neste artigo analisamos uma atividade semiestruturada de proposição de problemas, com vistas ao desenvolvimento do pensamento criativo, conforme pressupostos teóricos discutidos na sequência.

Da proposição de problemas ao desenvolvimento do pensamento criativo

As atividades envolvendo proposição de problemas são consideradas, em geral, tarefas intelectualmente exigentes. Segundo Gonzáles (1998), as tarefas intelectualmente exigentes são tarefas de alta demanda cognitiva, que envolvem esforço intelectual e que estimulam a ativação de processos de pensamento mais sofisticados.

Tais tarefas devem propiciar esforço de raciocínio, ou seja, não devem ser realizáveis com o mero exercício de memorização, nem com o uso mecânico de esquemas algorítmicos, nem com a aplicação de receitas preconcebidas; pelo contrário, devem merecer a realização de certo esforço intelectual. (Gonzáles, 1998, p. 67, tradução nossa).

Contrapondo-se aos exercícios de memorização e às tarefas matemáticas envolvendo a aplicação mecânica de fórmulas e algoritmos, as tarefas intelectualmente exigentes pressupõem a mobilização de recursos cognitivos mais complexos, pelos estudantes, implicando assim no desenvolvimento de habilidades de pensamento de ordem superior. Nesse sentido, a realização desse tipo de tarefa configura-se como uma auspiciosa oportunidade de aprendizagem.

Ainda sobre a natureza das tarefas propostas em aulas de Matemática, Jesus, Cyrino e Oliveira (2018, p. 22) salientam que “diferentes tipos de tarefas constituem diferentes oportunidades de aprendizagem para o estudante, uma vez que algumas têm o potencial de mobilizá-lo às formas complexas de pensamento e outras não”. As autoras assinalam a importância de se priorizar, em sala de aula, o trabalho com tarefas cognitivamente desafiadoras, tendo em vista seu potencial em promover o desenvolvimento de habilidades de pensamento de ordem superior.

A ideia central de classificar determinadas habilidades de pensamento como de ordem superior reside no reconhecimento de que alguns modelos de aprendizagem exigem processos cognitivos mais complexos do que outros (Vieira & Allevato, 2021). Enquanto tarefas de natureza procedimental, como as envolvendo aplicação de fórmulas e algoritmos, demandam processos cognitivos menos sofisticados, tarefas que exigem a construção de estratégias

próprias de resolução, como as tarefas envolvendo elaboração de problemas, demandam processos cognitivos mais complexos.

As habilidades de pensamento de ordem superior desempenham um papel fundamental no desenvolvimento intelectual e na capacidade de resolver problemas de maneira eficaz. Esses processos cognitivos avançados, incluindo análise, avaliação e síntese, são essenciais para a construção de conhecimento mais profundo e significativo. Como observado por King, Goodson e Rohani (2008), essa categoria abrangente de habilidades engloba várias facetas cruciais do pensamento, contribuindo para a formação de mentes analíticas, compreendendo o pensamento crítico, lógico, reflexivo, metacognitivo e criativo.

No contexto educacional, a dimensão do pensamento criativo desempenha um papel fundamental, transcendendo as fronteiras convencionais do ensino e da aprendizagem. Ao se promover a criatividade no âmbito escolar, os professores oportunizam que os estudantes avancem na formação como pensadores críticos e autônomos, capazes de construir e utilizar conhecimentos de maneira flexível e adaptável a situações variadas. Relacionada ao pensamento criativo, no cenário escolar, a criatividade pode ser definida como o processo que resulta em uma nova solução ou ideia para um problema matemático ou na formulação de novas questões, produzidas por um indivíduo ou vários indivíduos (Haavold, Sriraman & Lee, 2020).

Gontijo (2007) descreve criatividade em Matemática como

[...] a capacidade de apresentar inúmeras possibilidades de solução apropriadas para uma situação-problema, de modo que estas focalizem aspectos distintos do problema e/ou formas diferenciadas de solucioná-lo, especialmente formas incomuns (originalidade), tanto em situações que requeiram a **resolução e elaboração de problemas** como em situações que solicitem a classificação ou organização de objetos e/ou elementos matemáticos em função de suas propriedades e atributos, seja textualmente, numericamente, graficamente ou na forma de uma sequência de ações. (Gontijo, 2007, p. 159, grifo dos autores).

Ressalte-se, nas definições supracitadas, o emprego da criatividade em situações envolvendo os processos de formulação e elaboração de problemas. De fato, pesquisas relacionadas ao desenvolvimento do pensamento criativo nas aulas de Matemática têm apontado a proposição de problemas como um terreno fértil para esse fim (Ayvaz & Durmus, 2021; Gontijo, 2007; Gontijo, *et al*, 2019).

Ayvaz e Durmus (2021) apontam que em muitos estudos, a proposição de problemas nas aulas de Matemática é associada à resolução de problemas. Tal fato denota a não rara dificuldade em delimitarem-se fronteiras entre os processos de proposição e resolução de problemas. Não obstante, tais estudos revelam que ao envolverem-se e dedicarem-se a processos de proposição de problemas, os estudantes mostram-se mais interessados e autoconfiantes, transferem o que aprendem em sala de aula para situações da vida real, melhoram suas habilidades também na resolução de problemas, cometem menos erros e desenvolvem habilidades de pensamento flexível, que é a base da criatividade.

Entretanto, embora o processo de proposição de problemas seja frequentemente relacionado ao desenvolvimento do pensamento criativo, sua utilização como medida de criatividade ainda carece de maior investigação. Joklitschke, Baumanns e Rott (2019) questionam a viabilidade dessa perspectiva de utilização da proposição de problemas, apontando para o limitado número de pesquisas publicadas nos periódicos mais bem classificados em bancos de dados internacionais.

Assim, o presente estudo busca ampliar a compreensão sobre as relações entre proposição de problemas e o desenvolvimento do pensamento criativo. Na próxima seção será apresentada a caracterização metodológica da pesquisa.

Caracterização metodológica

Apesar de recente, a pesquisa sobre proposição de problemas tem diferentes objetivos e, por consequência, pode ser caracterizada metodologicamente de três maneiras: como constructo, variável e intervenção (Cai & Hwang, 2020).

Como constructo, a pesquisa visa analisar a capacidade dos estudantes de propor problemas em diferentes contextos, como quando são relacionados com níveis de dificuldades ou em atividades em grupo, por exemplo. Ainda, analisa a proposição de problemas como uma atividade de ensino a ser observada, descrita e compreendida. Assume-se, neste caso, que o constructo está bem definido, sendo utilizado como variável em análises de um fenômeno maior, ou de suas relações com outros aspectos. A proposição de problemas pode ser utilizada, por exemplo, para analisar as relações com a criatividade ou com a resolução de problemas (Cai & Hwang, 2020).

Como intervenção, a pesquisa visa analisar como a proposição de problemas é utilizada para promover melhores resultados de aprendizagem e melhorar a criatividade, dentre outros objetivos, possibilitando auxiliar professores a utilizar a proposição de problemas em suas aulas (Cai & Hwang, 2020).

No presente estudo, constituímos a proposição de problemas como variável, visando analisar o desenvolvimento do pensamento criativo, a partir de problemas propostos 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. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, cujo processo é pautado na interpretação dos fenômenos e atribuição de significados (Kauark, Manhães & Medeiros, 2010). Entende-se que esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso, pois ao conduzir a investigação com essa turma não se tem a intenção de produzir generalizações a partir dos resultados relatados (Amado & Freire, 2014).

Os dados analisados constituem-se nos registros escritos dos problemas criados pelas crianças e em declarações e esclarecimentos obtidos em entrevistas com a professora da turma e com uma das crianças. A análise desses dados considerou que “o importante é que na análise apareça a criatividade e a voz do autor, que estará dialogando com as lentes da voz teórica e com a literatura analisada” (Borba, Almeida & Gracias, 2018, p. 81). Assim, para

realizarmos a análise, nos debruçamos sobre os dados da pesquisa devidamente documentados, buscando uma compreensão dos textos produzidos segundo seu desenvolvimento e significado, entrelaçando aspectos emergentes à fundamentação teórica.

A atividade de proposição de problemas foi desenvolvida extraclasse pelas crianças, para a qual foram fornecidos, como elementos disparadores, uma imagem que sugere um contexto e dados numéricos a serem considerados; e como *prompt*, a solicitação de criarem e resolverem o problema, conforme ilustra a Figura 1.

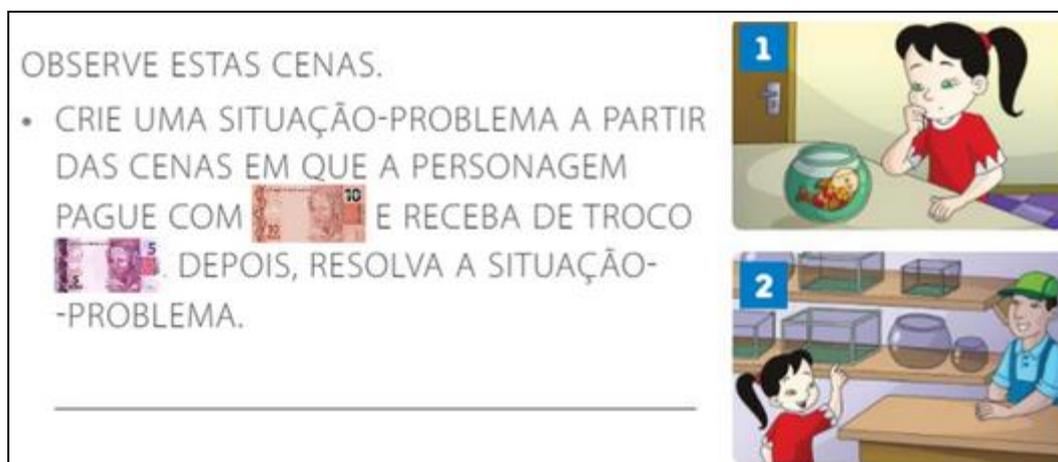


Figura 1 – Atividade de Proposição de Problemas
Fonte: Centurión, Teixeira e Rodrigues (2019, p. 193).

Essa é uma atividade que constava no livro didático da turma e, segundo a professora, seu objetivo era analisar as diferentes situações criadas pelas crianças, ressaltando a Matemática por elas construída. Na sequência, apresenta-se a análise desses dados, com ênfase nos problemas que permitem discutir os conhecimentos matemáticos construídos e o desenvolvimento do pensamento criativo.

Os problemas propostos pelas crianças

Cabe ressaltar que essa foi a primeira atividade de proposição de problemas realizada pelas crianças que, inclusive, tinham poucas experiências com a resolução de problemas. Das 19 crianças, apenas 3 conseguiram criar um problema; as demais descreveram a situação, mas sem apresentar uma pergunta. Esse é um aspecto analisado por Possamai, Allevato e Strelow (2023) com relação à implementação da proposição de problemas em aula de Matemática. Nesse sentido, o estudo desenvolvido atestou que as experiências anteriores dos estudantes com resolução de problemas e até com a proposição de problemas são determinantes nos resultados conseguidos e na qualidade dos problemas criados pelas crianças. E certamente, há ainda outros aspectos importantes a considerar. No presente artigo discutiremos os dados com um olhar para o desenvolvimento do pensamento criativo.

A partir da cena fornecida pela imagem (Figura 1), a descrição mais imediata sugere a compra de um aquário e esta é a situação apresentada nas criações de 12 crianças. A Figura 2 ilustra a proposição apresentada por uma criança.

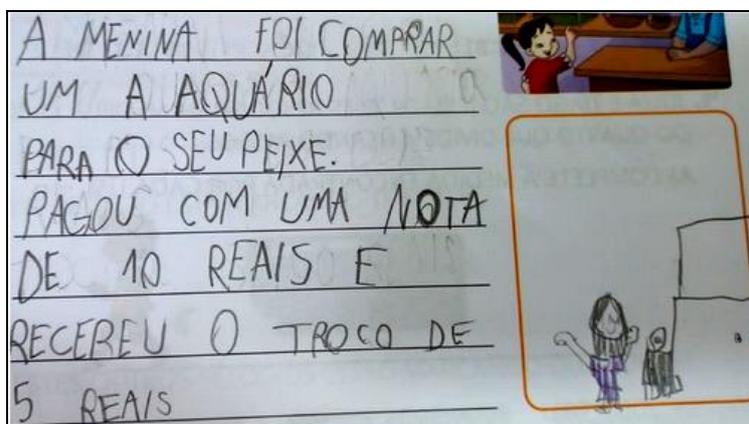


Figura 2 – Situação da compra de um aquário
Fonte: Acervo de pesquisa.

Essa é uma descrição esperada a partir dos elementos que foram fornecidos e, embora não inclua uma pergunta que configure um problema a ser resolvido, já revela um processo de pensamento criativo, uma vez que:

[...] a conexão com a criatividade não está tanto no problema que se propõe, mas na interação entre a proposição de problemas e a resolução de problemas. É nesta interação de formular, tentando resolver, reformulando e eventualmente resolvendo um problema que se vê atividade criativa. (Silver, 1994, p. 76, tradução nossa).

Nessa articulação entre propor e resolver o problema, algumas crianças apresentam a solução na própria descrição da situação. A pouca experiência das crianças com a resolução de problemas ocasiona a falta de destreza em saber que é necessário constituir uma pergunta para o problema. A pergunta, possivelmente é estabelecida no processo de formulação, e na elaboração se configura como o mote que vai desencadear o processo de resolução e conduzir o resolvidor a retratar a solução (Possamai, Allevato & Strelow, 2023).

O enredo elaborado pela criança mostra-se coerente com a comando inicial e sugere o trabalho com o campo aditivo envolvendo grandezas do Sistema Monetário Nacional, embora a operação matemática não fique explícita devido à ausência de uma pergunta.

Ressalte-se ainda que as crianças, sujeitos da pesquisa, estavam em processo de aquisição do Sistema de Escrita Alfabético, fato que pode ter se constituído como um obstáculo ao registro do problema, ou seja, à elaboração. Ainda assim, cabe salientar a importância da escrita produzida pelas crianças como um processo de desenvolvimento do pensamento criativo em Matemática que se constitui em "gerar novas ideias matemáticas, processos ou produtos, que são novos para a pessoa, mas que podem não ser necessariamente novos para os outros" (Bicer, 2021, p. 253, tradução nossa).

Algumas propostas apresentam o motivo da compra do aquário, relacionando as duas cenas. Cinco crianças descreveram com mais detalhes essa situação, uma das quais está ilustrada na Figura 3.

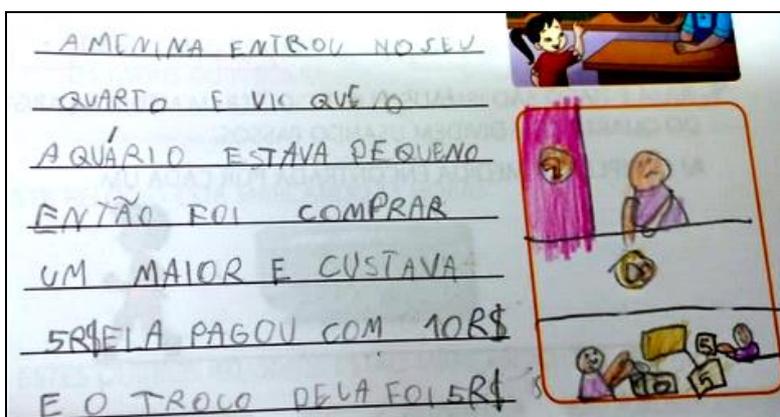


Figura 3 – Motivo da compra de um aquário

Fonte: Acervo de pesquisa.

Embora esse registro também não apresente uma pergunta, nota-se uma maior riqueza de detalhes, incluindo, aqui, a preocupação em apresentar uma motivação para a compra do aquário. Tal fato confere à situação proposta maior plausibilidade e verossimilhança com situações da vida real. Esses aspectos vêm ao encontro dos estudos de Ayvaz e Durmus (2021); os autores sugerem que o trabalho com proposição de problemas contribui no processo de transposição dos conhecimentos aprendidos na escola para situações da vida real.

Destaca-se também, no registro da criança, a maneira pela qual ela representa os valores monetários, com o símbolo da moeda corrente escrito após o valor monetário, indicando ainda estar se apropriando dos símbolos e convenções do Sistema Monetário Nacional.

A respeito da motivação apresentada pela criança para a compra do aquário, outro aspecto merece ser considerado: a substituição de um aquário pequeno por outro maior. Em seu processo criativo a criança recorre a estimativas relacionadas a volume, para justificar a necessidade de aquisição de um novo aquário.

Em relação a esse aspecto Bicer *et al.* (2020, p. 477, tradução nossa) ressaltam que “quando os estudantes recebem estas oportunidades cognitivamente desafiadoras através da proposição de problemas, têm mais oportunidades de construir compreensões conceituais profundas e significativas da Matemática, e isto pode encorajar os estudantes a manifestar a sua criatividade matemática”.

Algumas crianças ainda atribuíram nomes aos personagens da situação, conforme ilustra a Figura 4.

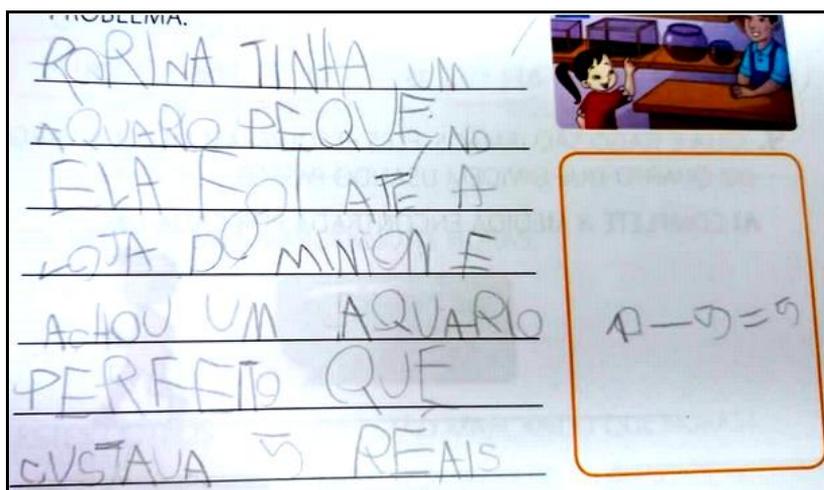


Figura 4 – Atribuição de nomes aos personagens
Fonte: Acervo de pesquisa.

Dentre as crianças que propuseram somente uma situação trivial de compra do aquário, apenas uma atribuiu nomes aos personagens. Contudo, das cinco crianças que detalharam o motivo da compra, quatro deram nome a quem realizava a compra e algumas também incluíram o nome do vendedor.

A riqueza de detalhes nos problemas propostos por algumas crianças sugere que o processo de criação do problema está, neste estágio, intimamente relacionado às experiências vivenciadas pelas crianças e ao seu repertório cultural. Para além do enredo criado para a situação, destaca-se também, neste registro, a apresentação da sentença matemática inerente ao problema proposto: $10 - 5 = 5$. O “problema” criado e sua consequente solução transitam entre registros na língua materna e registros envolvendo símbolos matemáticos.

Dentre os problemas propostos figuram, ainda, duas crianças que criaram situações sem envolver a compra do aquário: uma delas envolveu a compra de um peixe e a outra descreveu a compra de ração para o peixe.

Além disso, uma das crianças alterou os valores indicados no problema, colocando o valor do aquário como R\$15,00, tendo oferecido R\$20,00 para realizar o pagamento. Ao ser questionada, a criança justificou que já havia vivenciado a compra de um aquário com sua mãe e que aquários são caros. Assim, considerou o valor de R\$15,00 atribuído por ela como mais adequado e necessário para a situação de compra considerada.

Esse é um aspecto importante do pensamento de ordem superior, no qual a criança analisa criticamente a situação e a modifica criativamente de acordo com sua experiência de vida. Nesse sentido, Bicer *et al.* (2020) ressaltam que o pensamento criativo inclui dimensões afetivas, articulando ideias imaginativas e realidade.

Nessa atividade, que se refere a uma proposta de proposição de problemas semiestruturada (Stoyanova & Ellerton, 1996), os elementos que constituíram a proposição de problemas demandaram que as crianças considerassem: uma imagem, dados numéricos, um contexto, uma suposta solução do problema (“troco” de 5 reais) e, ainda, que pensassem na resolução do problema. Dada a pouca experiência dessas crianças com atividades de proposição e resolução de problemas, e estando elas ainda em processo de alfabetização, uma atividade com menos elementos e, possivelmente, com a mediação do professor, poderia ser mais propícia ao desenvolvimento do pensamento criativo.

Algumas atividades de proposição de problemas dão mais liberdade aos estudantes para desenvolverem o pensamento criativo (Bonotto, 2013). Atividades mais estruturadas, seja por oferecerem mais elementos ou por serem mais direcionadas ao tipo de problema que pode ser criado, podem restringir o tipo e o grau de complexidade do pensamento empregado pelos estudantes.

Não obstante, foi possível perceber, nos problemas propostos pelas crianças, elementos que remetem ao pensamento criativo, como a elaboração de enredos e justificativas coerentes com a situação associada às imagens; e, até mesmo, a sugestão de situações com valores diferentes dos apresentados na comanda, que revelam criatividade e criticidade em relação aos valores inicialmente propostos.

Com vistas ao desenvolvimento do pensamento criativo, para práticas educativas e pesquisas que considerem a proposição de problemas como uma variável, sugere-se o uso de elementos mais livres e situações menos estruturadas.

Considerações finais

Este artigo teve como objetivo analisar potencialidades da proposição de problemas para o desenvolvimento do pensamento criativo nas aulas de Matemática. Para tanto, foram analisados os problemas criados por crianças do 1º ano do Ensino Fundamental, a partir de uma atividade de proposição de problemas semiestruturada.

O desenvolvimento do pensamento criativo das crianças foi verificado nas produções textuais ao descrever o contexto relacionado aos dados utilizados, ao atribuir nomes aos personagens e ao utilizarem conhecimentos e experiências do mundo real, além de adicionar elementos que não estavam presentes no elemento disparador.

A proposição de problemas tem potencial para o desenvolvimento da criatividade, possibilitando que os estudantes atribuam significado e analisem criticamente os dados, relacionando suas experiências, seus conhecimentos e interesses, sem limites à inventividade, favorecendo, assim, o desenvolvimento de habilidades que envolvem pensamentos de ordem superior.

Além disso, concordando com outros pesquisadores, referências para o presente estudo, acreditamos que atividades menos estruturadas de proposição de problemas poderiam

fomentar mais intensamente o pensamento flexível, ampliando as possibilidades de desenvolvimento da criatividade e criticidade.

Como trabalhos futuros, sugere-se avaliar os resultados oferecendo apenas a imagem como elemento disparador da atividade, em diferentes níveis de ensino, para analisar o nível de complexidade dos problemas criados ao se considerar uma estrutura mais livre para a proposição de problemas.

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. (Orgs.), *Resolução de Problemas: teoria e prática*. (2a. ed., pp. 40-62). Jundiaí: 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. <https://doi.org/10.23864/cpp.v7i18.817>
- Amado, J., & Freire, I. (2014). Estudo de caso na investigação em Educação. In: Amado, J. (Ed.), *Manual de Investigação qualitativa em educação* (2ª. ed., pp. 121-144). Universidade de Coimbra.
- Ayvaz, Ü., & Durmus, S. (2021). Fostering mathematical creativity with problem posing activities: an action research with gifted students. *Thinking Skills and Creativity*, 40, 1-17.
- Bicer, A. (2021). A systematic literature review: Discipline-specific and general instructional practices fostering the mathematical creativity of students. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 9(2), 252-281. <https://doi.org/10.46328/ijemst.1254>.
- Bicer, A., Lee, Y., Perihan, C., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2020). Considering mathematical creative self-efficacy with problem posing as a measure of mathematical creativity. *Educational Studies in Mathematics* 105, 457–485. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09995-8>.
- Bonotto, C. (2013). Artifacts as sources for problem-posing activities. *Educational Studies in Mathematics*, 83, 37-55. <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9441-7>.
- Borba, M. C., Almeida, H. R. F. L. & Gracias, T. A. S. (2018). *Pesquisa em ensino e sala de aula: diferentes vozes em uma investigação*. Belo Horizonte, Autêntica.
- Cai, J. (2022). What research says about teaching mathematics through problem posing. *Éducation et Didactique*, 16, 31-50. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.10642>.
- Cai, J., & Hwang, S. (2020). Learning to teach through Mathematical Problem Posing: theoretical considerations, methodology, and directions for future research. *international Journal of Educational Research*, 102, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.01.001>.
- Cai, J., & Leikin, R. (2020). Affect in mathematical problem posing: conceptualization, advances, and future directions for research. *Educ Stud Math*, 105, 287–301. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10649-020-10008-x>.

- Centurión, M. R., Teixeira, J. L. S., & Rodrigues, A. B. (2019). *Porta Aberta para o Mundo: Matemática 1*. São Paulo, FTD.
- Ellerton, N. F. (1986). Children's made-up mathematics problems – a new perspective on talented mathematicians. *Educational Studies in Mathematics*, 17, 261-271.
- Gontijo, C. H. (2007). Criatividade em Matemática: um olhar sob a perspectiva de sistemas. *Zetetiké*, 15 (28), 153-172. DOI: <https://doi.org/10.20396/zet.v15i28.8647029>.
- Gontijo, C. H., Carvalho, A. T., Fonseca, M. G., & Farias, M. P. (2019). *Criatividade em Matemática: conceitos, metodologia e avaliação*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- González, F. E. (1998). Metacognicion y tareas intelectualmente exigentes: el caso de la resolución de problemas matemáticos. *Zetetiké*, 6 (9), 59-73.
- Haavold, P., Sriraman, B., Lee, KH. (2020). Creativity in Mathematics Education. In: Lerman, S. (eds) *Encyclopedia of Mathematics Education*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_33.
- Jesus, C. C. de, Cyrino, M. C. de C. T., & Oliveira, H. (2018). Análise de tarefas cognitivamente desafiadoras em um processo de formação de professores de Matemática. *Educação Matemática Pesquisa*, 20(2), 21–46. <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2018v20i2p21-46>
- Joklitschke, J., Baumanns, L., & Rott, B. (2019). The intersection of problem posing and creativity: a review. *Proceedings of 11th International MCG Conference*, (pp. 59-67). Hamburg, Germany. Retirado em 11 de dezembro, 2022, de: https://mathedidaktik.uni-koeln.de/fileadmin/home/baumanns/MCG2019_Joklitschke-Baumanns-Rott.pdf
- Kauark, F. S., Manhães, F. C. & Medeiros, C. H. (2010). *Metodologia da Pesquisa: Um guia prático*. Itabuna: Via Litterarum.
- King, F. J., Goodson, L., & Rohani, F. (2008). *Higher Order Thinking Skills*. Center for Advancement of Learning and Assessment.
- Lester, F. & Cai, J. (2016). Can Mathematical Problem Solving Be Taught? Preliminary Answers from 30 Years of Research. In: P. Felmer, E. Pehkonen & J. Kilpatrick. *Posing and Solving Mathematical Problems: Advances and New Perspectives*. New York, Springer, 117-135.
- Ministério da Educação. (2018). *Base nacional comum curricular*. Brasília: MEC/SEB, versão completa.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- 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. <https://doi.org/10.46551/emd.v6n12a01>.
- Possamai, J. P., Allevato, N. S. G., & Strelow, S. B. (2023). Proposição de problemas nos anos iniciais: reflexões sobre elementos disparadores e prompt. *Revista Paranaense de Educação Matemática*, 12(27), 139–157. <https://doi.org/10.33871/22385800.2023.12.27.139-157>.

DOI: 10.20396/zet.v31i00.8671869

- Silver, E. A. (1994). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 29(3), 75-80, 1994. <https://doi.org/10.1007/s11858-997-0003-x>.
- Silver, E. A., & Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(5), 521-539.
- Stoyanova, E., & Ellerton, F. N. (1996). A Framework for Research into Students' Problem Posing in School Mathematics. *Technology in Mathematics Education, Melbourne*, 518-525.
- Vieira, G., & Allevato, N. S. G. (2021). Resolução de problemas em Educação Matemática e o desenvolvimento de habilidades de pensamento de ordem superior. *REMAT: Revista Eletrônica da Matemática*, 7(especial), e4001. <https://doi.org/10.35819/remat2021v7iespecialid5485>.
- Zhang, H., & Cai, J. (2021). Teaching mathematics through problem posing: insights from an analysis of teaching cases. *ZDM Mathematics Education*, 53, 961-973.