

Abordagens de Proposição de Problemas na formação do professor que ensina Matemática

Problem-Posing Approaches in Mathematics teacher education

Abordajes de Proposición de Problemas en la formación del profesor que enseña Matemáticas

Adriano Alves da Silveira¹ 

Silvanio de Andrade² 

Jinfa Cai³ 

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo descrever e analisar abordagens de Proposição de Problemas que podem impulsionar a prática do professor que ensina Matemática. Os fundamentos teórico-metodológicos vinculam-se à literatura específica da Educação Matemática e à pesquisa bibliográfica numa abordagem analítico-descritiva-qualitativa. Notamos que as diferentes abordagens de Proposição de Problemas apresentadas aqui, quando operacionalizadas, individualmente ou combinadas, oferecem aos professores em exercício e futuros professores possibilidades de proporem atividades de proposição de problemas conscientemente aos seus alunos. A autorreflexão sobre a própria prática docente, de forma crítica, pode promover um impacto na formação do professor que ensina Matemática, pelo fato de o mesmo não sentir mais tanta dependência dos livros didáticos e de sites de internet, pois vivenciar/experienciar um ambiente de proposição de problemas pode qualificá-lo, enquanto proponente de problemas. Além disso, os professores vão se sentir mais seguros, para conduzir uma sala de aula em que os alunos são proponentes de problemas.

Palavras-chave: Exploração de Problemas; Proposição de Problemas; Formação de Professores; Ensino-Aprendizagem de Matemática.

ABSTRACT

The present study aims to describe and analyze Problem-Posing approaches that can contribute to the teacher practice who teach Mathematics. The theoretical-methodological foundations this study have been linked to specific literature on Mathematics Education and bibliographical research in an analytical-descriptive-qualitative approach. We have noted that the different Problem-Posing approaches presented here, when operationalized individually or combined, offer in-service and future teachers possibilities to consciously propose problem-posing activities to their students. Self-reflection on one's own teaching practice, in a critical way, can have an impact on the teacher education that teaches Mathematics; due to the fact that the teachers no longer feel so dependent of textbooks and internet sites, as they live and experience a problem-posing environment that can qualify them as problem posers. Furthermore, teachers will feel more confident to lead a classroom in which students are problem posers.

Keywords: Problem Posing; Exploration Solving; Teacher Education; Mathematics Teaching-Learning.

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo describir y analizar abordajes de Proposición de Problemas que pueden impulsar la práctica del profesor que enseña Matemáticas. Los fundamentos teóricos-metodológicos se vinculan a la literatura específica de la Educación Matemáticas y a la encuesta bibliográfica en un abordaje analítico-descriptivo-cualitativo. Notamos que las diferentes abordajes de Proposición de Problemas presentadas aquí, cuando operadas, individualmente o combinadas, ofrecen a los profesores en servicio y futuros profesores posibilidades de proponer problemas conscientemente a sus alumnos. La autorreflexión acerca de la propia práctica docente, de forma crítica, puede promover un impacto en la formación del profesor que enseña matemáticas, por el hecho

1 Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Paraíba (UEPB). Professor do município de Sertãozinho-PB e da Secretaria de Estado da Educação, da Cultura, do Esporte e do Lazer (SEEC), Serra de São Bento, Rio Grande do Norte, Brasil. Endereço para correspondência: Sítio Mumbuca, Alagoinha, Paraíba, Brasil, CEP: 58390-000. E-mail: adriano.exatas@hotmail.com.

2 Doutor em Educação (Ensino de Ciências e Matemática) – USP e Pós-Doutorando em Educação Matemática – University of Delaware, USA. Professor no Departamento de Matemática e no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (UEPB), Campina Grande, PB, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Domitila Cabral de Castro, S/N – Bloco C – Sala 310, Campus Universitário – Bodocongó, CEP: 58.429-570, Campina Grande – PB. E-mail: asiem@servidor.uepb.edu.br.

3 Ph.D: Education (Cognitive Studies in Mathematics Education). University of Pittsburgh. Docente na University of Delaware. EWG 437, Newark, DE 19716. E-mail: jcai@udel.edu.

del mismo no sentir más tanta dependencia de los libros didácticos y de sitios de internet, pues vivenciar/experimentar un ambiente de proposición de problemas puede calificarlo, como propositor de problemas. Además de eso, los profesores se van a sentir con más seguridad para conducir una clase en la que los alumnos sean los que propulsores problemas.

Palabras clave: Exploración de Problemas; Proposición de Problemas. Formación de Profesores. Enseñanza-Aprendizaje Matemáticas.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os estudos sobre Proposição de Problemas evidenciam que os alunos de todas as idades, incluindo, aqui, aqueles que mais tarde se tornam professores, apresentam experiências limitadas com relação à tarefa de propor seus próprios problemas (Crespo; Sinclair, 2008).

O que se percebe é que há um certo distanciamento entre os problemas propostos pelos professores em sala de aula (a grande maioria retirados dos livros didáticos ou da *internet*) e os problemas que os alunos se deparam no seu cotidiano. Por esse fato é que a questão tão temida pelos professores emerge durante uma aula de Matemática: “Por que preciso aprender isso?”. Compreendemos a Proposição de Problemas como um meio de superar ou minimizar essa preocupação dos alunos, sobretudo, no que tange ao reconhecimento de conexões existentes entre os conceitos matemáticos e os conhecimentos dos alunos, adquiridos em sua vivência cotidiana e no chão da escola e que podem ser moldados a partir da exposição de anseios, desejos e preocupações que carecem de reflexões, não só a partir da Matemática, mas também de outras áreas do conhecimento.

Desse modo, percebendo a Proposição de Problemas como um tema emergente no campo da Educação Matemática e da literatura de Resolução de Problemas, aumenta-se a responsabilidade do professor em uma aula de Matemática, pois, de modo geral, os professores reproduzem exercícios e problemas dos livros didáticos ou de sites de *internet*, sem ligação alguma com a realidade social dos seus alunos.

Acrescentamos, ainda, outro paradigma a ser vencido: se, por um lado, a maioria dos professores não se aventuram em formular problemas para as suas aulas de matemática, por outro, não dão a oportunidade de os alunos proporem seus próprios problemas. Nesse contexto, a Proposição de Problemas deve ser pensada em dois vieses: como uma possibilidade pedagógica para o ensino de Matemática e como uma forma de perceber como os alunos aprendem matemática.

Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo descrever e analisar abordagens de Proposição de Problemas que pode impulsionar a prática do professor que ensina Matemática. Para tanto, refletimos sobre diferentes abordagens de Proposição de Problemas encontradas na literatura de pesquisa em Educação Matemática, elencando pontos de encontros e desencontros que caracterizam cada proposta de Proposição de Problemas.

Assumimos, ainda, que dentre as diferentes abordagens de Proposição de Problemas, adotamos em nossas pesquisas, como na prática de sala de aula, a Proposição de Problemas pensada a partir da proposta: “*Ensino-Aprendizagem de Matemática via Exploração-Proposição-Resolução de Problemas*” (Andrade, 1998; 2017; 2021).

Contudo, é importante deixar claro que não houve interesse nosso em classificar uma abordagem como sendo melhor do que a outra, uma vez que entendemos que cada uma delas pode contribuir para que o professor desenvolva competências que o leve a propor problemas relevantes para os seus alunos, bem como orquestrar uma aula de Matemática que coloca a responsabilidade da proposição do problema para o aluno.

A PROPOSIÇÃO DE PROBLEMAS NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR QUE ENSINA MATEMÁTICA

Para avançar nas pesquisas e práticas de Resolução de Problemas, as pesquisas sugeriram diferentes abordagens, como a Proposição de Problemas (Silver, 1994; Kilpatrick, 1987; Singer, Ellerton, Cai, 2015; Jurado, 2016; Teixeira, Moreira, 2024), já que, “uma maneira de envolver os alunos na resolução de problemas é fazer com que eles formulem e resolvam seus próprios problemas” (Kilpatrick, 1985, p. 12, tradução nossa)⁴.

Embora nos últimos anos os pesquisadores começaram a prestar mais atenção na Proposição de Problemas como temática de pesquisa e como uma forma de ensinar e aprender Matemática (Kilpatrick, 1987; Silver, 1994; Jurado, 2013a, 2013b, 2017; Crespo, 2015; Milinkovic, 2015; Singer, Ellerton, Cai, 2015; Cai, Hwang, 2020; Cai, 2022), ainda há muito o que avançar para compreender o impacto de uma aula de matemática que coloca a responsabilidade do problema advinda do aluno, como também do professor.

Em meados da década de 1990, os pesquisadores em Educação Matemática, começam a prestar atenção na proposição de problemas advinda dos alunos trazendo um olhar para a relação entre habilidades de resolução e proposição de problemas. Nos anos 2000, os pesquisadores começaram a se concentrar na proposição de problemas advinda do professor e como isso possibilita oportunidades de aprendizagem para os alunos (Crespo, 2015).

É essencial que nossos alunos aprendam Matemática não só resolvendo, mas também propondo problemas. Contudo, é de suma importância que os professores desenvolvam a capacidade de propor problemas matemáticos, de forma a orientar adequadamente o desenvolvimento dessa habilidade em nossos alunos (Jurado, 2017).

Na literatura encontramos diferentes estudos que focaram na formação inicial e continuada de professores que ensinam Matemática, objetivando desenvolver habilidades e competências dos professores e futuros professores, atribuindo aos mesmos a responsabilidade de propor problemas para as suas aulas de Matemática, como também conduzir uma aula de Matemática que atribui a responsabilidade da proposição do problema para o aluno (Crespo; Sinclair, 2008; Jurado, 2013a, 2013b, 2017; Crespo, 2015; Ellerton, 2015; Cai, 2022).

Milinković (2015) se questiona sobre a importância de os educadores matemáticos estudarem a Proposição de Problemas; e se é importante para os professores. Para dar conta desta indagação, ela nota que uma nova questão emerge, sendo necessário refletir se o professor pode decidir autonomamente que conjunto de problemas dar aos alunos, como também quando usar um determinado problema ou em que ordem apresentar os problemas aos alunos. Sobre isso, a autora diz que espera que os professores aprendam não ape-

4 One way of involving students in problem solving is to have them formulate and solve their own problems.

nas a propor problemas, mas também saber como e quando usá-los, em que ordem e como apresentá-los.

Jurado (2013a) descreve diversas razões didáticas que evidenciam o potencial da Proposição de Problemas no **ensino**, ou seja, quando o professor propõe seus próprios problemas, contribui para,

[...] propor problemas próximos das motivações dos alunos e aos contextos em que vivem; propor uma sequência de problemas de dificuldade gradual que levam a um problema particularmente importante; propor problemas que coletam as iniciativas, percepções ou dúvidas dos alunos, que contribuem para esclarecer ou expandir suas ideias, diante do desafio de solucionar problemas ou compreender matemática (isso fortalece muito uma dinâmica de aprendizagem por descoberta); [...] fortalecer a capacidade de pesquisa dos professores; melhorar a qualidade de avaliações; e consolidar a formação matemática de professores (Jurado, 2013a, p. 130)⁵.

Ellerton (2015) advoga que a Proposição de Problemas precisa ser incluída como um componente integral do currículo de matemática, devendo ser experienciada pelos futuros professores, isto é, eles devem torná-la parte integrante do currículo de matemática de seus alunos. Por sua vez, as experiências que esses professores em potencial adquirem ao propor problemas matemáticos devem fornecer um modelo para eles usarem em suas próprias escolas e salas de aula de matemática.

Em contrapartida, engajar os professores em formação inicial em uma experiência de Proposição de Problemas não é uma questão de unicamente solicitá-los que proponham seus próprios problemas, uma vez que, enquanto estudantes de matemática, geralmente, eles tiveram poucas oportunidades de propor seus próprios problemas, em vez disso a prática mais frequente consiste em resolver problemas propostos pelo professor, sendo, na maioria das vezes, problemas retirados dos livros didáticos (Crespo; Sinclair, 2008).

Por fim, em convergência ao que foi exposto anteriormente, as autoras argumentam que é de suma importância que os professores vivenciem experiências matemáticas semelhantes às que pretendem proporcionar aos seus alunos. Ademais, elas ainda acrescentam a necessidade de tornar a proposição de problema uma temática que deve manter um diálogo estreito com a formação de professores, devido ao seu papel central nas salas de aula de matemática.

METODOLOGIA

A pesquisa se situa numa abordagem qualitativa, visando buscar significados, interpretar e compreender as informações obtidas (Gil, 2007; Prodanov; Freitas, 2013); vincula-se à pesquisa descritiva (Gil, 2007); e, quanto aos procedimentos, é caracterizada como sendo uma pesquisa bibliográfica (Fonseca, 2002; Gil, 2007).

5 [...] proponer problemas que sean cercanos a las motivaciones de los alumnos y a los contextos en los que viven; crear secuencias de problemas de dificultad gradual que lleven a un problema particularmente importante; proponer problemas que recojan las iniciativas, percepciones o interrogantes de los alumnos, que contribuyan a aclarar o ampliar sus ideas, ante el reto de resolver problemas o de comprender temas de matemáticas (esto fortalece mucho una dinámica de aprendizaje por descubrimiento); [...] fortalecer la capacidad de investigación de los profesores; mejorar la calidad de las evaluaciones; y a consolidar la formación matemática de los profesores.

A pesquisa bibliográfica é realizada “[...] a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites” (Fonseca, 2002, p. 32).

Desse modo, adentramos o campo da Educação Matemática, principalmente em âmbito internacional, buscando identificar abordagens de Proposição de Problemas, para que possamos descrever e analisar como estas diferentes abordagens podem ser operacionalizadas em sala de aula. Esclarecemos, aqui, que optamos pela literatura internacional, uma vez que as principais discussões em Proposição de Problemas surgem de pesquisadores renomados a nível internacional. O quadro 1, apresentado a seguir, traz a produção bibliográfica a nível internacional, que foi selecionada:

Quadro 1: Produção bibliográfica delimitada

Título	Autor/ano
What makes a problem mathematically interesting? Inviting prospective teachers to pose better problems	Crespo e Sinclair (2008)
La creación de problemas de matemáticas en la formación de profesores	Jurado (2013a)
Variaciones de un problema. El caso de un problema de R. Douady	Jurado (2013b)
A Collection of Problem-Posing Experiences for Prospective Mathematics Teachers that Make a Difference	Crespo (2015)
Conceptualizing Problem Posing via Transformation	Milinković (2015)
La creación de problemas como medio para potenciar la articulación de competencias y conocimientos del profesor de matemáticas	Jurado (2017)
What Research Says About Teaching Mathematics Through Problem Posing	Cai (2022)

Fonte: Autoria própria

Para aprofundar a discussão, buscamos pontos de encontros e desencontros entre as diferentes abordagens de Proposição de Problemas, inclusive, adicionamos a essa análise a perspectiva de Proposição de Problemas trabalhada por nós, desenvolvida a partir da proposta de: *“Ensino-Aprendizagem de Matemática via Exploração-Proposição-Resolução de Problemas”* (Andrade, 1998, 2017, 2021).

DESCRIÇÃO DE ABORDAGENS DE PROPOSIÇÃO DE PROBLEMAS NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

Ao adentrar a literatura, nota-se que algumas pesquisas têm se concentrado na proposição de problemas advindas do professor (Crespo, Sinclair, 2008; Jurado, 2013a, 2013b, 2017; Crespo, 2015; Milinković, 2015; Cai, 2022). Esses pesquisadores descrevem algumas abordagens que podem potencializar o desenvolvimento de competências dos professores na formação inicial e continuada, quando eles são colocados em uma experiência de Proposição de Problemas. Posteriormente, discorreremos sobre essas diferentes abordagens de Proposição de Problemas trabalhadas por esses pesquisadores, para ajudar os professores a planejarem e operacionalizarem uma aula de Matemática via Proposição de Problemas.

A hipótese levantada por Crespo e Sinclair (2008) para elaboração da sua abordagem de Proposição de Problemas é que a falta de exploração antes e durante o processo de geração de problemas matemáticos pode acarretar na formulação de problemas mal formulados, triviais e não interessantes, tanto por parte dos alunos, quanto dos professores. Nesse contexto, elas desenvolveram um estudo para testar se a exploração antes da proposição do

problema melhoraria os tipos de problemas propostos pelos futuros professores de matemática, totalizando 22 participantes, que cursavam o quarto ano de um programa de preparação de professores.

Para fazer isso, elas dividiram a turma, em que a metade dos professores ficaram incumbidos de explorar a situação matemática dada, antes de propor um problema, enquanto para a outra metade solicitou-se que propusessem problemas sem explorar a situação, a partir das primeiras impressões sobre a tarefa. Por meio de um esquema adotado pelas autoras para avaliar a qualidade dos problemas propostos, foi observado que o grupo que explorou a situação antes de propor o problema obteve mais sucesso ao gerar problemas que exigiam mais raciocínio. “Isso sugere que o processo de exploração os levou a problemas pedagogicamente mais ricos, embora os vissem como matematicamente interessantes. Isso não deveria ser surpreendente” (Crespo; Sinclair, 2008, p. 405, tradução nossa)⁶.

O que, de fato, ocorreu, foi que explorar a situação primeiro levou os futuros professores a obterem uma melhor noção sobre quais tipos de problemas seriam triviais ou irrespondíveis (ou muito abertos). Sendo assim, problemas óbvios não exigiriam exploração e, desse modo, não surgiram de seu envolvimento inicial com a situação geradora de problemas. Isso sinaliza que o processo de exploração contribuiu, de forma efetiva, para a formulação e qualidade dos problemas (Crespo; Sinclair, 2008).

Através das experiências desenvolvidas em sala de aula e oficinas em diferentes níveis de ensino, Jurado (2013a) pontua que desenvolver a capacidade de formular problemas, para os alunos e professores, é contribuir para o desenvolvimento da capacidade de fazer (a si mesmo) perguntas e identificar problemas e, dessa maneira, estimulá-los à pesquisa.

Jurado (2013a) apresenta duas estratégias que podem ajudar os professores a proporem problemas em suas aulas: **Variação de um do problema** e **Elaboração de um problema**. O pesquisador explica que, para desenvolver sua perspectiva sobre Proposição de Problemas, é necessário perceber quatro elementos essenciais de um problema: informação, requisito, contexto e ambiente matemático.

Jurado (2013a, 2013b, 2017) esclarece que as **informações** são compostas por dados quantitativos que são fornecidos no problema; os **requisitos** são os que se pedem para ser encontrados, examinados ou concluídos, que podem ser quantitativos ou qualitativos, incluindo gráficos e demonstrações; o **contexto**, geralmente, é chamado de “problema contextualizado”, está relacionado com alguma situação real, à vida cotidiana, assim, o contexto pode ser formal ou estritamente matemático, ou seja, intra-matemático (o problema está confinado à matemática) ou extra-matemático (o problema está ligado a uma situação real); e, por fim, o **ambiente matemático** refere-se aos conceitos matemáticos que intervêm ou podem intervir para resolver o problema.

Assim sendo, Jurado (2013a) define a **Variação de um problema** como um processo no qual um novo problema é formulado, modificando um ou mais elementos de um deter-

⁶ This suggests that the process of exploration led them to pedagogically richer problems, even though they saw them as being mathematically interesting.

minado problema, enquanto a **Elaboração de um problema** é um processo segundo o qual se formula um novo problema partindo de uma situação específica.

Crespo (2015) descreve três experiências de Proposição de Problemas que podem ajudar os professores e futuros professores a ampliarem sua visão profissional e prática de ensino de Matemática, elas consistem em aprender a: (a) propor, conscientemente, problemas aos alunos; (b) envolver-se em propor problemas com os alunos; e (c) propor problemas matemáticos pessoais e socialmente relevantes.

A pesquisadora explica que a primeira experiência tem como finalidade envolver os futuros professores na seleção, análise e adaptação de problemas matemáticos de livros didáticos, ajudando-os a reconhecer diferenças no contexto, conteúdo e qualidade das tarefas matemáticas. Uma experiência de ensino de Matemática nessa perspectiva possibilita aos mesmos aprenderem critérios não apenas para julgar a qualidade instrucional de problemas matemáticos, mas, também, aprender a usar esses critérios para identificar tarefas matemáticas como altas ou baixas e reformular os problemas de maneiras que aumentem sua qualidade instrucional.

Crespo (2015) pontua, ainda, que envolver-se em propor problemas com os alunos consiste em dar oportunidade para os futuros professores experimentarem os problemas de matemática, que eles mesmos selecionaram e adaptaram, a fim de aprender com os alunos suas perspectivas sobre o que constitui um bom problema de matemática. Sobre essa abordagem de Proposição de Problemas, ela enfatiza que ofereceu uma dessas oportunidades ao envolver futuros professores em uma troca interativa de cartas com os alunos da quarta série. A pesquisadora esclarece que, através dessa experiência interativa de proposição e resolução de problemas, os professores em potencial tiveram a oportunidade de praticar a seleção, adaptação e apresentação de tarefas para os alunos e de ler o trabalho matemático real dos alunos e o *feedback* sobre esses problemas. Crespo (2015) diz que,

Os futuros professores tiveram, então, a melhor condição para compreender a qualidade instrucional e o potencial de suas tarefas propostas. Além disso, essa experiência de propor o problema, deu aos futuros professores oportunidades de aprender com seus alunos como apresentar problemas e também vê-los como criadores de problemas, uma vez que os alunos da quarta série criaram ou selecionaram problemas de matemática em suas cartas para que os futuros professores também os resolvessem (Crespo, 2015, p. 502, tradução nossa)⁷.

A pesquisadora enfatiza que o mais importante foi que os futuros professores experimentaram, em primeira mão, o poder de compartilhar a Matemática com autoridade aos seus alunos e que problemas matemáticos podem ser gerados por eles e seus alunos, em vez de se limitar a proposições apenas do livro de matemática.

As duas experiências de Proposição de Problemas, apresentadas anteriormente, prepararam os futuros professores para pensar pedagogicamente sobre os problemas matemáticos, ou seja, que tipos de problemas são bons para os alunos, qual é o valor instrucional ou demanda cognitiva das tarefas que podemos oferecer aos nossos alunos (Crespo, 2015).

⁷ The prospective teachers were then in a better position to understand the instructional quality and potential of their posed tasks. In addition, this posing experience gave prospective teachers opportunities to learn from their students how to pose problems and to see them as problem posers too, since the fourth graders created or selected mathematics problems in their letters for the prospective teachers to solve as well.

Ademais, foram exploradas maneiras de apoiar as próprias explorações pessoais dos futuros professores em seus problemas matemáticos. Essa exploração incluiu a pergunta: “O que torna os problemas matematicamente interessantes?”, como também leva em consideração as conexões entre a Matemática e o mundo fora da escola, especialmente maneiras em que a Matemática pode ser usada para influenciar a opinião pública, para distorcer a verdade e estudar questões sociais que têm consequências reais, como questões de (in)justiça social que ecoa em nossa sociedade (Crespo, 2015).

Sendo assim, na última abordagem de Proposição de Problema, Crespo (2015) ressalta que trabalhou em um projeto de proposição de problemas que buscava tornar explícito o papel que a Matemática podia desempenhar na abordagem de problemas fora da escola, como questões com desigualdades e lutas de poder entre interesses públicos e privados e entre grupos privilegiados e oprimidos. Ela ressalta que se inspirou na obra de Gutstein e Peterson (2005), intitulada: *Rethinking Mathematics* (Repensando a Matemática), que ajudou a mesma a explorar “[...] maneiras de envolver os futuros professores na proposição de problemas que tenham relevância social, em particular problemas relacionados às vidas e comunidades de seus jovens alunos, bem como às escolas onde eles ensinam” (Crespo, 2015, p. 506, tradução nossa)⁸.

Crespo (2015) destaca que o ensino de Matemática através dessa experiência de proposição de problemas dá conta da temida pergunta dos alunos: “Por que eu preciso saber disso?”

Porque a maioria dos alunos em geral muitas vezes questiona a utilidade da matemática quando a experimentam de forma desconectada dos acontecimentos do mundo real—o que está nas notícias e o que é falado fora da sala de aula de matemática—parece que esse tipo de projeto alternativo de proposição de problemas pode ser bem recebido e abraçado pela maioria dos futuros professores [...]. (Crespo, 2015, p. 506, tradução nossa)⁹.

O estudo de Milinković (2015) teve como objetivo delinear uma abordagem para desenvolver a proficiência dos professores em propor problemas por meio de transformações. “Transformar um problema em um novo significa que alguns (um ou mais) dos elementos do espaço do problema serão alterados enquanto os outros permanecem os mesmos” (Milinković, 2015, p. 53, tradução nossa)¹⁰.

Assim, os problemas podem ser transformados de modo que reflitam na mudança da estrutura matemática. Desse modo, ela explica que um novo problema pode ser proposto, mudando: (a) o que é dado—correspondem às respostas às perguntas de Polya; (b) o que é procurado (desconhecido)—as relações entre os elementos (dados e desconhecidos) também fazem parte das “condições” de Polya ou (c) o contexto—pode ser abstrato ou realista.

8 [...] ways to engage prospective teachers in posing problems that have social relevance, in particular problems that are related to their young students’ lives and communities, as well as to the schools where they teach.

9 Because most students in general often question the usefulness of mathematics when they experience it as disconnected from real world happenings—what is in the news and what is talked about outside the mathematics classroom—it would seem that this kind of alternative problem-posing project would be welcomed and embraced by most prospective teachers [...].

10 Transforming a problem into a new one means that some (one or more) of the elements of the problem space are changed while the others remain the same.

Com relação a abordagem de Proposição de Problemas por meio da transformação de representação, ela defende que um elemento importante da competência matemática envolve a compreensão das relações entre as diferentes representações (gráfica, tabular, verbal, dentre outras). Sendo assim, a autora propõe uma abordagem representacional na ótica da Proposição de Problemas, e explica que diferentes tipos de representações podem fornecer bons contextos para definir um espaço de problemas, como também podemos considerar as transformações de um para outro. Milinković (2015) ressalta que as representações múltiplas podem ajudar no desenvolvimento da flexibilidade de raciocínio, como também aprofundar a compreensão de conceitos e procedimentos matemáticos. Acrescentamos, ainda, que a transição entre as diferentes representações pode fornecer um ambiente propício para a transformação dos problemas via representação.

A pesquisadora discute uma série de exemplos de problemas criados por transformações dentro do mesmo contexto e propõe três estratégias para a Proposição de problemas: (a) transformar problemas com menos parâmetros (mais simples) em problemas com mais (normalmente, mais complicados) parâmetros (“números difíceis”); (b) transformar problemas adicionando novos parâmetros; e, por último, (c) transformar problemas removendo algumas condições.

Por sua vez, o problema transformado pode ser mais ou menos difícil do que o problema inicial, como também pode não ter solução. Mas isso é resultado do conhecimento do professor sobre o assunto ou da falta dele (Milinković, 2015). Sobre isso, ela chama atenção que a ligação entre saber matemática (conhecimento de conteúdo) e saber como propor problemas (conhecimento pedagógico) de um professor precisam ser explorados.

Por fim, a pesquisadora ressalta que a abordagem de Proposição de Problemas via transformação potencializa os futuros professores com meios valiosos para ajudar seus alunos a aprenderem Matemática. “Para o professor, é tão importante ser flexível e capaz de adaptar problemas em novos problemas, quanto reconhecer o valor particular de cada exemplo” (Milinković, 2015, p. 67, tradução nossa)¹¹.

Após anos de dedicação em pesquisas sobre Proposição de Problemas possibilitou ao pesquisador Cai (2022) elaborar um modelo de ensino centrado na Aprendizagem Baseada na Proposição de Problemas (A-BPP). Esse modelo instrucional descreve etapas para discutir uma tarefa de proposição de problemas para ensinar Matemática, isto é, desenvolvê-la para promover o aprendizado de matemática dos alunos. O autor propõe as seguintes etapas: (1) o professor apresenta uma situação-problema aos alunos; (2) o professor fornece ao aluno um *prompt* (comando) de problema junto com a situação-problema; (3) os alunos devem propor problemas individualmente ou em grupo; e (4) os professores têm a incumbência de lidar com os problemas propostos com base nos objetivos de aprendizagem para os alunos resolverem os problemas selecionados.

De acordo com o autor, a primeira e a segunda etapas são, geralmente, apresentadas juntas. No modelo, ele separou essas etapas propositalmente, visando mostrar a importân-

¹¹ For the teacher, it is just as important to become flexible and to be able to adapt problems into new ones as it is to recognize the value of each particular example.

cia de considerar ambas as situações e *prompts* durante o planejamento do ensino via Proposição de Problemas.

A segunda etapa consiste em especificar o número e os níveis de dificuldade dos problemas que serão propostos, como também o professor pode usar *prompts* para motivar a proposição dos problemas dos alunos, tais como: propor problemas matemáticos que desafiassem seus colegas de classe ou professores de matemática; ou propor problemas matemáticos que envolvem porcentagens (Cai, 2022).

Na terceira etapa, os alunos se envolvem na Proposição dos Problemas. Para isso, são geradas oportunidades para eles trabalharem em tarefas de proposição de problemas, individualmente ou em grupo. Contudo, alunos precisam entender uma situação de proposição de problemas e o *prompt* antes que eles possam, de fato, propor problemas (Cai, 2022).

A última etapa envolve maneiras de lidar com os problemas propostos durante o ensino. De fato, propor problemas é uma atividade que fomenta a aprendizagem dos alunos, contanto que essa aprendizagem seja reforçada através da resolução de alguns dos problemas propostos, ou seja, resolvendo alguns dos problemas propostos, gera-se oportunidades adicionais de aprendizagem para estudantes. Para essa etapa, são propostas quatro práticas instrucionais possíveis: analisar, selecionar, sequenciar e resolver. Deste modo, enquanto os alunos dedicam um tempo a uma tarefa de proposição de problemas, na terceira etapa, o professor pode monitorar seu progresso e propor problemas para facilitar sua análise posterior, selecionar, sequenciar e promover resoluções práticas (Cai, 2022).

No Brasil, o educador e pesquisador Silvanio de Andrade está à frente do Grupo de Estudo e Pesquisa sobre Educação e Pós-Modernidade (GEPEP), configurando-se como um dos mais atuantes nesse campo de investigação ao desenvolver e orientar diversas pesquisas envolvendo a metodologia de Resolução de Problemas, adotando a proposta, “*Ensino-Aprendizagem de Matemática via Exploração-Posição-Resolução de Problemas*”. O ensino de Matemática nessa perspectiva não se limita apenas à busca da resolução e solução do problema, mas transpõe essa prática com a realização de um trabalho de explorar, propor e resolver problemas em perspectivas múltiplas (cognitiva e sócio-político-cultural).

A Resolução de Problemas pensada a partir da Exploração de Problemas não se contenta apenas com a solução. O mesmo ocorre com a Proposição de Problemas. Ou seja, não basta apenas propor e resolver o problema, mas explorar os possíveis caminhos que possibilitem apreender a situação como um todo. Desse modo, em algum momento a resolução e a solução dos problemas possibilitam avançar, inclusive, com o surgimento de novos problemas que possibilitem avançar cada vez mais. A postura pedagógica de ir além da proposição e a resolução de problemas, desencadeada no processo de exploração de problemas, ora leva a um problema, ora à resolução e à solução, ora a uma leitura de mundo a partir do surgimento de questões de cunho sócio-político-culturais, ora a um conteúdo/conceito matemático.

Na sua proposta, Andrade (2017) destaca que a proposição de problemas, na sala de aula, é percebida como uma ferramenta de problematização consciente que impulsiona e avança tanto o processo da resolução como o da exploração do problema. O pesquisador

acrescenta que a proposição de problemas pode ocorrer tanto **antes** como **durante e depois** do processo de resolução e exploração de problemas.

Sobre isso, Silveira e Andrade (2022) explicam que a proposição de problemas ocorre **antes** do processo de resolução e exploração de problemas, quando o foco principal não é a solução, e sim a proposição de novos problemas, tomando como ponto de partida alguma situação que tenha ligação com a Matemática ou com alguma experiência vivenciada pelo aluno. Desse modo, em algum momento os problemas propostos serão resolvidos. De outra forma, a proposição de problemas ocorre **durante** o processo de resolução e exploração de problemas, quando, a partir de um problema dado, são formulados e explorados novos problemas, tanto pelo professor como pelos alunos. Ao fim, podem-se fornecer *insights* ao solucionador, possibilitando a solução do problema inicial, como também potencializam e aprofundam o conceito matemático que está sendo construído. Ressaltamos ainda que a proposição de problemas pode ocorrer **depois** do processo de resolução e exploração de problemas, quando a solução de um problema impulsiona um processo de reflexões e sínteses, gerando novos conteúdos e problemas em nível mais avançado ou não e provocando, assim, uma aprendizagem com compreensão.

Contudo, o ideal é que a proposição de problemas seja sempre o ponto de partida de todo o processo de resolução e exploração de problemas (Andrade, 2017).

De acordo com Martins e Andrade (2021), “[...] esta proposta de Exploração, Resolução e Proposição de Problemas precisa ser entendida como uma proposta aberta, embora não solta, para que, dessa forma, seja possível compreender todos os aspectos que configuram o cotidiano da sala de aula”, isto é, não se limita apenas às questões internas à própria Matemática.

Desse modo, a Exploração, Resolução e a Proposição de Problemas, além de serem assumidas como uma metodologia de ensino, são tratadas à luz de uma perspectiva de Educação Progressista, Crítica e Libertadora, não é olhada apenas no nível de processos e conceitos matemáticos, mas também, no nível de questões de natureza sócio-político-cultural (Andrade, 2017).

Portanto, a Proposição de Problemas trabalhada a partir da Exploração de Problemas (Andrade, 1998, 2017, 2021), é desenvolvida na perspectiva de Educação Matemática Crítica, e com isso, os problemas propostos, além de promover um debate a nível de processos e conceitos matemáticos, adentram as questões de cunho sócio-político-culturais.

Reflexões sobre as abordagens de Proposição de Problemas na formação do professor que ensina Matemática

Agora, apontaremos pontos de encontros e desencontros das distintas abordagens de Proposição de Problemas percorridas anteriormente. Acrescenta-se a essa análise a Proposição de Problemas pensada a partir da proposta de “*Ensino-Aprendizagem de Matemática via Exploração-Proposição-Resolução de Problemas*” (Andrade, 1998, 2017, 2021).

A perspectiva de Proposição de Problemas trabalhada por Crespo e Sinclair (2008) apresenta pontos de encontros com a proposta de Andrade (1998, 2017, 2021), uma vez

que ambos percebem a necessidade de promover um processo de problematização em torno da tarefa de proposição de problemas, para que se tenha uma compreensão sobre os caminhos e possibilidades de explorações que podem apresentar um panorama rico em termos de ideias e contextos matemáticos, sobretudo com foco nos diferentes trabalhos realizados pelos propositores de problemas, decorridos, principalmente, de um processo de decodificação da tarefa que possibilita aos mesmos decifrarem a situação como todo, vendo até o que muitos não viram, inclusive, possivelmente, um propositor de problemas mais experiente (professor).

Os estudos de Jurado (2013a, 2013b, 2017) e Milinković (2015) convergem, principalmente, pelo fato de os pesquisadores elencarem estratégias prescritivas para propor problemas. Chamamos atenção para a necessidade de refletirmos sobre esses tipos de esquemas para gerar problemas, pois, quando não incorporados de forma consciente, podem se tornar apenas um jogo de gerar novos problemas, que não impulsionam pensar sobre a ideia matemática inerente ao problema, não havendo um grau de criatividade, visto que é apenas uma cópia do problema original, ou seja, exige o mesmo procedimento matemático para resolução do problema.

Notamos que um ponto de divergência dessas abordagens de Proposição de Problemas é que, durante a implementação da proposta de Jurado (2013a, 2013b, 2017), não há uma preocupação explícita em formular uma sequência de problemas que possa dar conta de um conceito mais complexo, e sim está interessado na habilidade de modificar algum elemento de um problema inicial e gerar um novo problema, deixando a encargo dos professores e alunos a possibilidade de gerar o conjunto de problemas que possibilite pensar numa ideia matemática com profundidade. Contudo, este processo está bem explícito na abordagem de Milinković (2015).

As propostas de Proposição de Problemas trabalhadas por Andrade (1998, 2017, 2021a) e Milinković (2015) se aproximam pelo fato de ambos argumentarem que um conceito é construído e/ou compreendido a partir de um/uma conjunto/sequência de problemas. Nesse sentido, observa-se que, durante a operacionalização de uma aula na perspectiva desses autores, há um descontentamento em parar na proposição e solução do problema. Assim, são propostos vários problemas, modificando algum elemento do espaço do problema (Milinković, 2015) ou a partir de um processo de problematização, novos problemas vão surgindo conscientemente à medida que a exploração de uma atividade vai sendo aprofundada e/ou refinada (Andrade, 1998; 2017; 2021).

Andrade (1998, 2017, 2021) e Crespo (2015) avançam, quando propõem propostas de Proposição de Problemas que compreendem a dimensão sócio-político-cultural (visão externalista) para o conhecimento matemático. Nesse sentido, os/as problemas/questões formulados/as possibilitaram pensar sobre a proposta de tarefa em diferentes perspectivas, pois não só contempla um olhar para a natureza dos conceitos matemáticos (visão cognitiva/internalista), mas ressalta algumas preocupações sobre temas sociais relevantes, que, ao ser sanadas, possibilita intervir e compreender o funcionamento de diferentes aspectos da nossa sociedade.

Cai (2022) propõe um modelo instrucional baseado em quatro etapas, que apresenta pontos de encontros com os estudos de Jurado (2013a, 2013b, 2017) e Milinković (2015), uma vez que, na segunda etapa, o professor deve fornecer ao aluno *prompts* – comandos que devem ser realizados, visando transformar o espaço da situação-problema, isto é, modificando o que é dado/informações, o que é procurado/requisitado ou o contexto. Ademais, ambas as propostas têm o potencial de abordar um conceito/conteúdo a partir da proposição de um conjunto/sequência de problemas.

Sobre isso, observamos que o modelo proposto por Cai (2022) apresenta convergência com os estudos de Crespo e Sinclair (2008) e Crespo (2015), pelo fato das autoras proporem a necessidade de criar critérios para analisar e classificar a qualidade dos problemas propostos. Assim, na quarta etapa proposta por Cai (2022), é atribuído ao professor a responsabilidade de lidar com os problemas propostos pelos alunos. Para isso, sob a orientação do professor, os próprios alunos podem analisar e classificar os problemas, surgindo, assim, a elaboração de algumas categorias, que possibilitem determinar a relevância dos problemas para o objetivo de ensino e o nível de dificuldades dos mesmos. Ademais, o professor pode selecionar os problemas que serão resolvidos, a partir dos dois aspectos citados anteriormente, como também os alunos podem opinar sobre os problemas que devem ser discutidos. Por fim, o professor deverá sequenciar os problemas, visando à resolução dos problemas selecionados. Para isso, defendemos que a escolha da ordem dos problemas deve potencializar a construção de um conceito/conteúdo matemático.

Ressaltamos ainda, que a proposta de Cai (2022) segue um modelo prescritivo, munido de algumas etapas que devem ser seguidas pelo professor para orquestrar uma aula de Matemática via Proposição de Problemas. Notamos que este é um ponto de divergência com a perspectiva de Proposição de Problemas trabalhada por Andrade (1998, 2017, 2021). Nesse sentido, a proposta deste autor se caracteriza por ser aberta, porém não solta, assim, juntos, professor e alunos, experenciam um mergulho no desconhecido (embora com um certo grau de intencionalidade do professor), em que etapas não dão conta desta viagem aberta, sendo preciso, portanto, lições e posturas pedagógicas que vão sendo incorporadas à prática do professor que se aventura em uma aula de Matemática via Exploração-Proposição-Resolução de Problemas.

Os estudos analisados evidenciaram que a Proposição de Problemas pode ocorrer *antes* do processo de resolução e solução do problema, quando se toma como ponto de partida alguma situação que tem um potencial para a proposição de problemas matemáticos (Jurado, 2013a, 2013b, 2017; Cai, 2022), por meio das transformações de diferentes representações (Milinković, 2015), tomando como referência alguma tarefa de proposição de problemas, que possui o potencial para o surgimento de questões/problemas que envolvem temas que possuem relevância social, que podem ser pensadas/abordadas a partir da Matemática, como através de outros campos do conhecimento (Crespo, 2015) e por meio de *prompts* (comandos), que direciona os que alunos devem fazer na tarefa de proposição de problemas (Cai, 2022).

Pode ocorrer, também, *durante* e *depois* do processo de resolução e solução do problema, através das sucessivas reformulações do problema inicial (Jurado, 2013a, 2013b,

2017; Milinković, 2015), reformulações de problemas dos livros didáticos (Crespo, 2015) e durante a análise e classificação dos problemas, possivelmente, alguns deles podem não estar claros, sendo necessário reformulá-los (Cai, 2022).

Sobre isso, Kilpatrick (1987) explica que os próprios problemas podem ser a fonte de novos problemas. Ele nota que há duas fases no processo de solução, durante as quais novos problemas podem ser criados. Assim, à medida que um modelo matemático está sendo construído para um problema, o solucionador pode alterar, intencionalmente, algumas ou todas as condições do problema para ver qual novo problema pode resultar (a proposição de problemas ocorre durante o processo de resolução do problema). Por fim, depois que um problema foi resolvido, o solucionador pode olhar para trás para ver como a solução pode ser afetada por várias modificações no problema (a proposição de problemas ocorre depois do processo de resolução do problema).

Por fim, a proposição de problemas ainda pode ocorrer tanto antes, como durante e depois do processo de resolução e exploração de problema (Andrade, 1998; 2017).

REFLEXÕES FINAIS

A tarefa de propor problemas para as suas aulas de Matemática se apresenta como uma atividade mais complexa para os professores do que para os alunos, sobretudo porque as responsabilidades dos mesmos são ainda maiores, visto que devem refletir não só a partir de perspectivas matemáticas do problema formulado, mas também olhar através de perspectivas pedagógicas (Crespo; Sinclair, 2008).

Desse modo, o próprio professor pode refletir sobre os problemas que eles formulam para suas aulas de Matemática: está difícil ou fácil? Qual foi o nível de envolvimento dos alunos? Possibilitou abordar os conceitos/conteúdos matemáticos previamente estabelecidos para a aula? Ajudou a acessar o processo de pensamento dos alunos? É necessário reformular? Como engajar seus alunos numa tarefa de Proposição de Problemas? São questões que emergem durante um olhar reflexivo para a própria prática docente, quando abraçamos um trabalho em sala de aula via Proposição de Problemas.

Com isso, advogamos que as diferentes abordagens de Proposição de Problemas apresentadas aqui, quando operacionalizadas, individualmente ou combinadas, oferecem aos professores em exercício, futuros professores possibilidades de proporem problemas conscientemente aos seus alunos.

Por sua vez, a autorreflexão sobre a prática em sala de aula, de forma crítica, pode promover um impacto na formação do professor que ensina Matemática, pelo fato de o mesmo não sentir mais tanta dependência dos livros didáticos e de *sites de internet*, pois vivenciar/experienciar um ambiente de proposição de problemas pode qualificá-lo, enquanto propositor de problemas. Além disso, os professores vão se sentir mais seguros, para conduzir uma sala de aula em que os alunos são propositores de problemas.

AGRADECIMENTOS

O primeiro autor deste artigo, registra seus agradecimentos à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ/PB), pela bolsa de doutorado. O segundo autor registra o apoio ao CNPQ, Bolsa PDE.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Silvanio de. **Ensino-aprendizagem de matemática via resolução, exploração, codificação e descodificação de problemas e a multicontextualidade da sala de aula**. 1998. 325f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 1998.

ANDRADE, Silvanio de. Um caminhar crítico reflexivo sobre Resolução, Exploração e Proposição de Problemas Matemático no Cotidiano da Sala de Aula. In: ONUCHIC, Lourdes de La Rosa.; JUNIOR, Luiz Carlos Leal.; PIRONEL, Marcio.(Orgs.). **Perspectivas para Resolução de Problemas**, São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 355-395.

ANDRADE, Silvanio de. Mathematics problem multicontextual exploration, solving and posing in the classroom and teacher education: a perspective in critical education. In: **ICME 14 (TSG 17)**, The 14th International Congress on Mathematical Education (TSG 17. Problem posing and solving in mathematics education). Shanghai, China, 2021. Disponível em: <https://www.icme14.org/static/en/news/37.html?v=1646813795650>. Acesso em: 22 mai. 2024.

CAI, Jinfa.; HWANG, Stephen. Learning to teach through mathematical problem posing: theoretical considerations, methodology, and directions for future research. **International Journal of Educational Research**. v. 102, 2020, p.1-8.

CAI, Jinfa. What Research Says About Teaching Mathematics Through Problem Posing. **Éducation et didactique**, v.16, p. 31-50, 2022.

CRESPO, Sandra.; SINCLAIR, Nathalie. What makes a problem mathematically interesting? Inviting prospective teachers to pose better problems. **Journal of Mathematics Teacher Education**. v. 11, 2008, p. 395–415.

CRESPO, Sandra. A Collection of Problem-Posing Experiences for Prospective Mathematics Teachers that Make a Difference. In: SINGER, Florence Mihaela; ELLERTON, Nerida F.; CAI, Jinfa (Eds.). **Mathematical problem posing: from research to effective practice**. New York: Springer, 2015, p. 493-511.

ELLERTON, N. F. Problem Posing as an Integral Component of the Mathematics Curriculum: A Study with Prospective and Practicing Middle-School Teachers. In: SINGER, Florence Mihaela; ELLERTON, Nerida F.; CAI, Jinfa (Eds.). **Mathematical problem posing: from research to effective practice**. New York: Springer, 2015. p. 513-543.

MARTINS, Fabíola da Cruz; ANDRADE, Silvanio de. Representações Múltiplas no ensino de Álgebra e Resolução de Problemas: aspectos teóricos e práticos. **Revista de Matemática, Ensino e Cultura–REMATEC**, v. 16, p. 277–294, 2021.

Disponível em: <https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/75>. Acesso em: 22 mai. 2024.

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GIL, Antonio. Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

JURADO, Uldarico Malaspina. La creación de problemas de matemáticas en la formación de profesores. In: Congreso Iberoamericano de Educación Matemática, 7., 2013a, Montevideo. **Actas...** Montevideo, Uruguai: SEMUR, 2013a, p. 129-140. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/18892/1/Malaspina2013La.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2024.

JURADO, Uldarico Malaspina. Variaciones de un problema. El caso de un problema de R. Douady. UNION, **Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, v. 34, p. 141–149, jun. 2013b. Disponível em: <https://fisem.org/www/union/revistas/2013/34/archivo13.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2024.

JURADO, Uldarico Malaspina. Problem Posing: An Overview for Further Progress. In: LILJEDAHN, PETER et al. **Problem solving in Mathematics education**. Hamburg, Germany, University of Hamburg, 2016, p. 31-34.

JURADO, Uldarico Malaspina. La creación de problemas como medio para potenciar la articulación de competencias y conocimientos del profesor de matemáticas. In: SEGUNDO CONGRESO INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE EL ENFOQUE ONTOSEMIÓTICO DEL CONOCIMIENTO Y LA INSTRUCCIÓN MATEMÁTICOS, 2., 2017, Jáen. **Actas...** Jáen, Espanha, 2017. p. 1-14. Disponível em: <https://enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos/malaspina.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2024.

KILPATRICK, Jeremy. A retrospective account of the past twenty-five years of research on teaching mathematical problem solving. In: SILVER, EDWARD A. (Ed.). **Teaching and learning mathematical problem solving: Multiple research perspectives**. Erlbaum, 1985. p. 1-16.

KILPATRICK, Jeremy. Problem formulating: Where do good problems come from? In: SCHOENFELD, Alan H. (Ed.). **Cognitive science and mathematics education**. NJ: Lawrence Erlbaum, 1987. p. 123–147.

MILINKOVIĆ, Jasmina. Conceptualizing Problem Posing via Transformation. SINGER, Florence Mihaela; ELLERTON, Nerida F.; CAI, Jinfa (Eds.). **Mathematical problem posing: from research to effective practice**. New York: Springer, 2015, p. 47-70.

PRODANOV, Cleber Cristiano.; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SILVEIRA, Adriano Alves da; ANDRADE, Silvanio de. Proposição de Problemas de Análise Combinatória como ponto de partida: episódios de sala de aula. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 19, n. 01, p. 1-23, 2 jun. 2022.

SILVER, EDWARD A. **On mathematical problem posing**. For the Learning of Mathematics, 14(1), p. 19–28, 1994.

SINGER, Florence Mihaela; ELLERTON, Nerida F.; CAI, Jinfa. (Eds.). **Mathematical problem posing: from research to effective practice**. New York: Springer, 2015.

TEIXEIRA, Cristina de Jesus; MOREIRA, Geraldo Eustáquio. Movimentos do trabalho pedagógico em relação à formulação/reformulação/elaboração de problemas de matemática. Revista de Matemática, Ensino e Cultura – **Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC**, v. 19, n. 47, p. 1-25, 2024. Disponível em: <https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/523>. Acesso em: 22 mai. 2024.

Histórico

Recebido: 01 de junho de 2024.

Aceito: 15 de setembro de 2024.

Publicado: 31 de dezembro de 2024.

Como citar – ABNT

SILVEIRA, Adriano Alves da; ANDRADE, Silvanio de; CAI, Jinfa. Abordagens de Proposição de Problemas na formação do professor que ensina Matemática. **Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC**, Belém/PA, n. 52, e2024001, 2024. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2024.n52.e2024001.id728>

Como citar – APA

Silveira, A. A. da; Andrade, S. de; Cai, J. (2024). Abordagens de Proposição de Problemas na formação do professor que ensina Matemática. *Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC*, (52), e2024001. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2024.n52.e2024001.id728>

Número temático organizado por

Héctor José García Mendoza  