REMat
Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática - Regional São Paulo

A Coerência Didática nas atividades de Proposição de Problemas de licenciandos em matemática

Matheus Marques de Araújo[1] • José Jorge de Sousa[2] • Silvanio de Andrade[3]

RESUMO

A formação de professores de Matemática ainda apresenta desafios, sobretudo no que se refere à atividade de Proposição de Problemas. Este estudo tem por objetivo analisar quais aspectos da Coerência Didática se fazem presentes na atividade de Proposição de Problemas realizada por licenciandos em Matemática. A pesquisa, de abordagem qualitativa, utiliza registros produzidos pelos estudantes durante uma atividade desenvolvida em uma disciplina eletiva do curso de Licenciatura em Matemática. Os dados foram analisados à luz da Coerência Didática proposta por Abramovich e Cho (2015). Além disso, este estudo também se apoia em duas das três perspectivas apresentadas por Cai, Hwang e Melville (2023) para compreender a pesquisa em Proposição de Problemas. Os resultados indicam que os alunos têm dificuldade em propor problemas com Coerência Didática, seja por fragilidades na coerência numérica, contextual, ou pela pouca vivência na dimensão pedagógica da tarefa. Isso advém da falta de oportunidades para que os licenciandos proponham problemas e de uma prática de sala de aula, que quando trabalhada numa perspectiva da Resolução de Problemas, mantém os problemas propostos exclusivamente pelo professor e quase nunca pelos alunos. Dessa forma, para que os futuros professores desenvolvam habilidades na Proposição de Problemas, faz-se necessário um longo processo durante a formação docente, no qual sejam oferecidas oportunidades para que vivenciem e reflitam sobre a Proposição de Problemas na prática pedagógica.

Palavras-chave: Coerência Didática; Proposição de Problemas; Formação de Professores.

Didactic Coherence in Mathematical Problem Posing Tasks by Undergraduate Mathematics Students

ABSTRACT

Mathematics preservice teacher education still faces challenges, particularly regarding mathematical Problem Posing tasks. In this research we aim to analyze which aspects of Didactic Coherence are present in the Problem Posing tasks developed by preservice mathematics teachers. The research adopts a qualitative perspective and draws on undergraduate students' records, collected during a lesson in an elective course in Mathematics Education. The data were analyzed under the model of Didactic Coherence proposed by Abramovich and Cho (2015). Furthermore, this study draws on two of the three perspectives presented by Cai, Hwang, and Melville (2023) to understand research on Problem Posing. The findings indicate that students experienced some difficulty in posing problems from a didactic coherence perspective. These difficulties were related to limitations in numerical, contextual, or pedagogical coherence, as well as limited experience in pedagogical contexts. This can be attributed to the lack of opportunities for undergraduate students to engage in problem-posing tasks, both during their coursework and in classroom settings, where, traditionally, from a Problem-Solving perspective, problems are posed exclusively by teachers rather than students. Furthermore, for preservice teachers to develop effective problem-posing skills, it is necessary that professional development processes for preservice teachers include opportunities for students to engage with and reflect upon problem posing within pedagogical practice.

Keywords: Didactical coherence; Problem Posing; Teacher Education.

[1] Universidade Estadual da Paraíba • Campina Grande, PB — Brasil • ✉ matheus.marques.araujo@aluno.uepb.edu.br • Orcid https://orcid.org/0009-0006-7377-3778

[2] Universidade Estadual da Paraíba • Campina Grande, PB — Brasil • ✉ jose.jorge.sousa@aluno.uepb.edu.br • Orcid https://orcid.org/0009-0003-0465-5784

[3] Universidade Estadual da Paraíba • Campina Grande, PB — Brasil • ✉ asiem@servidor.uepb.edu.br • Orcid https://orcid.org/0000-0002-1490-812X

Recebido em 23/07/2025 • Aprovado em 11/12/2025 • Publicado em 09/01/2026

La Coherencia Didáctica en las Actividades de Planteamiento De Problemas de Estudiantes de Licenciatura en Matemáticas

RESUMEN

La licenciatura en educación matemática continúa presentando desafíos, especialmente en lo que respecta a la actividad de Planteamiento de Problemas. Este estudio tiene como objetivo analizar qué dimensiones de la Coherencia Didáctica se manifiestan en las actividades de Planteamiento de Problemas desarrolladas por estudiantes de licenciatura en Matemáticas. Esta investigación, de enfoque cualitativo, se basa en registros producidos por los propios estudiantes, los cuales fueron analizados bajo el modelo de Coherencia Didáctica propuesto por Abramovich y Cho (2015). Asimismo, este estudio se sustenta en dos de las tres perspectivas teóricas presentadas por Cai, Hwang y Melville (2023) para abordar la investigación en Planteamiento de Problemas. Los resultados indican que los estudiantes experimentaron algunas dificultades para plantear problemas desde una perspectiva de coherencia didáctica. Estas dificultades estuvieron relacionadas con limitaciones en la coherencia numérica, contextual o pedagógica, así como con la limitada experiencia en contextos pedagógicos. Esto se debe a la falta de oportunidades para que los estudiantes planteen problemas y a una práctica en el aula que, cuando se trabaja desde una perspectiva de Resolución de Problemas, mantiene los problemas planteados exclusivamente por el profesor y casi nunca por los alumnos. Además, para que los futuros docentes desarrollen habilidades efectivas en el planteamiento de problemas, es necesario que los procesos de formación profesional incluyan oportunidades para que los estudiantes se involucren y reflexionen sobre el planteamiento de problemas dentro de la práctica pedagógica.

Palabras clave: Coherencia Didáctica; Planteamiento de Problemas; Formación pedagógica.

INTRODUÇÃO

As transformações provocadas pela globalização geraram novos ambientes e demandas sociais, que influenciam diretamente os sistemas educacionais de todo mundo. Nesse contexto, o grande desafio está em preparar professores capazes de formar jovens para um mundo tão dinâmico e imprevisível. Nesse processo, a matemática desempenha um papel muito importante, pois pode atuar como ferramenta de problematização para o desenvolvimento do pensamento crítico e para a discussão de questões sociais relevantes.

Dentro desse cenário, há muito tempo pesquisadores da área da Educação Matemática e órgãos internacionais de ensino, com destaque para o *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM), apontam a Resolução de Problemas (RP) como elemento central do domínio matemático. Com o avanço do campo, surgiram alguns argumentos a favor da implementação da Proposição de Problemas (PP) na prática escolar. Esses argumentos se articulam em pelo menos duas direções: a histórica, na qual a PP atuou como agente de mudança no processo de construção do conhecimento científico, e a do futuro, na qual a sociedade do conhecimento desencadeia demandas sem precedentes, além de exercer enorme pressão sobre os sistemas educacionais, influenciando as estratégias de ensino e aprendizagem (Singer; Ellerton; Cai, 2015).

George Polya, considerado o pai da Resolução de Problemas, já defendia na obra clássica *How to Solve It*, publicada originalmente em 1945, que a "experiência matemática do estudante estará incompleta se ele nunca tiver uma oportunidade de resolver um problema inventado por ele próprio" (Polya, 1995, p.66). No entanto, a PP só passou a receber uma atenção crescente a partir da década de 1990 (Andrade, 2017), quando Edward A. Silver posicionou um marco inicial para o desbravamento da PP como campo de pesquisa na Educação Matemática, a partir da publicação do artigo, considerado seminal, intitulado *On mathematical Problem Posing.* A influência dos trabalhos de Silver estendeu-se em escala mundial e impactou também no desenvolvimento da pesquisa em PP no Brasil, contribuindo para o seu reconhecimento como uma vertente relevante no campo da Educação Matemática, especialmente nos estudos associados à RP.

A PP ainda tem pouco impacto em salas de aula de matemática em todos os níveis, inclusive na formação inicial e continuada de professores (Marcatto, 2025). O fato é que há um distanciamento entre os problemas propostos pelos professores de matemática, problemas esses em sua grande maioria retirados de livros didáticos e/ou internet, e as mais diversas situações nas quais o aluno se depara no seu cotidiano. Nesse sentido, de acordo com Silveira, Andrade e Cai (2024, p.2), existe um 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.

Porém, sem um trabalho consistente sobre PP durante a formação docente, os futuros professores de matemática ingressam na profissão com visão e estratégias limitadas para o ensino de matemática (Crespo, 2015). Esse problema estrutural na formação do professor de matemática reforça a necessidade de que, durante a formação docente, sejam oferecidas oportunidades para que os futuros professores vivenciem e reflitam sobre a PP na prática pedagógica.

Ao propor problemas para seus alunos, os professores devem levar em consideração aspectos como a compreensão individual e em grupo de conceitos matemáticos e o desenvolvimento de habilidades durante esse processo. Nesse contexto, ao trabalhar com professores em formação, Abramovich e Cho (2008; 2015) apresentam algumas perspectivas para o trabalho com a PP, dentre elas se destaca a PP através das lentes da Coerência Didática. De acordo com os autores, a Coerência Didática de um problema refere-se à solubilidade do problema, à sua adequação ao nível de ensino, bem como sua relevância sociocultural.

Reconhecendo os desafios relacionados à implementação da PP na formação do professor de matemática e a importância de compreender melhor a PP através da Coerência Didática, emerge a seguinte questão: quais elementos da Coerência Didática são mobilizados pelos futuros professores de matemática ao assumirem o papel de propositores de problemas? Para responder a essa questão, este estudo tem como objetivo analisar os aspectos da Coerência Didática que se fazem presentes na atividade de PP de estudantes do curso de Licenciatura em Matemática.

Para tanto, a pesquisa adotou uma abordagem qualitativa. Os dados foram coletados por meio de uma atividade de PP aplicada aos alunos matriculados na disciplina de Tendências em Educação Matemática, ofertada pelo curso de Licenciatura em Matemática de uma universidade da Paraíba. A análise foi realizada via Análise Temática, proposta por Braun e Clarke (2006), buscando identificar como os elementos da Coerência Didática se manifestaram nas produções dos estudantes.

A relevância deste estudo reside na necessidade de implementar atividades como essa na formação dos futuros professores de matemática, com o objetivo de torná-los capazes de propor ou repropor problemas matemáticos, auxiliando-os a superar crenças a respeito do trabalho com a PP em sala de aula e incentivando-os a se tornarem sujeitos autônomos em sua prática pedagógica.

Este estudo também se apoia em duas das três perspectivas apresentadas por Cai, Hwang e Melville (2023) para compreender a pesquisa em PP: A PP como atividade cognitiva e a PP como objetivo de aprendizagem. Ao articular essas perspectivas com a Coerência Didática, busca-se ampliar a compreensão de como os futuros professores de matemática mobilizam conhecimentos e habilidades ao proporem problemas matemáticos.

REFERENCIAL TEÓRICO

A PP aparece com as divulgações dos estudos de Silver (1994), responsável pelo trabalho *On mathematical Problem Posing*, que a demarca como metodologia importante para o processo de ensino-aprendizagem. O trabalho foi o primeiro a apresentar diversas perspectivas, dividindo-se em seis temas a serem explorados.

Para Cai e Hwang (2022), entende-se por PP o engajamento de estudantes em uma atividade de pensar e criar novos problemas matemáticos partindo de situações-problemas dadas ou modificar problemas já existentes, incluindo diagramas, expressões matemáticas, fórmulas. A atividade inclui a criatividade do estudante para construir problemas matemáticos de contextos reais ou contextos matemáticos, ou buscar a ressignificação e abordagem de novos conteúdos a partir da reproposição de problemas.

A atividade de propor problemas nunca foi uma tarefa fácil, uma vez que os estudantes estão habituados, nos sistemas de ensino, a apenas responder (Araújo; de Sousa; Andrade, 2023). Apesar de ser uma tarefa que pode ser desafiadora, a PP permite que o estudante crie ou recrie um problema de acordo com seu entendimento e conhecimento.

> Embora as atividades de proposição de problemas sejam tarefas cognitivamente exigentes, elas são adaptáveis às habilidades dos alunos e, portanto, podem aumentar a participação dos alunos de modo que alunos com diferentes níveis de compreensão ainda possam participar e propor problemas potencialmente produtivos com base em sua própria construção de sentido (Cai; Hwang, 2022, p. 326, tradução nossa).

Abordar a PP na licenciatura permite um espaço para que futuros professores possam se apropriar dos conhecimentos matemáticos adquiridos e mesclá-los com sua criatividade, instigados pelo desafio de propor um problema matemático que seja significativo. A criação de problemas é essencial para que os estudantes possam expressar a criatividade e relacionar a visão de mundo com o conteúdo matemático.

Os elementos fundamentais para a PP são os *prompts* e as situações-problemas. As tarefas de PP necessitam de "[...] além da situação-problema que forneça contexto e dados para os alunos usarem nos problemas propostos, uma tarefa de proposição de problemas deve incluir um prompt que permita aos alunos saberem o que se espera que eles façam" (Cai; Hwang, 2023, p. 131, tradução nossa).

A situação-problema, de acordo com Martins (2024, p.18),

> não é, necessariamente, uma pergunta ou um questionamento a ser respondido, mas um contexto que desperta a curiosidade e o interesse do aluno, o que o estimula a explorar e, a partir daí, propor o seu problema. As situações-problemas são atividades que em seu processo de problematização desencadeiam um problema ou um conjunto de problemas.

Os *prompts* são orientações didáticas utilizadas pelo professor para direcionar as ações dos estudantes, indicando claramente o que se espera que seja feito, como, por exemplo: proponha o máximo de problemas possível. Em outras palavras, trata-se de uma palavra ou ação que orienta a atividade dos estudantes naquele momento.

Possamai, Allevato e Strelow (2023) também acrescentam que para as tarefas de PP, é necessário o que elas chamam de elementos disparadores. Para as autoras, os elementos disparadores são "informações que são fornecidas - imagens, expressões matemáticas, enunciados incompletos, entre outros – ou alterando as condições de um problema existente" (Possamai; Allevato; Strelow, 2023, p.141).

Para Cai (2022, p. 32, tradução nossa) “quando estudantes têm a oportunidade de propor os próprios problemas matemáticos baseados em uma situação, eles devem dar sentido às restrições e condições da informação dada para construir conexões entre o entendimento matemático existente e o novo entendimento”. Assim, a PP permite que os estudantes se apropriem do conhecimento matemático e estejam atentos às condições dadas da situação-problema, realizando um processo recíproco entre o entendimento atual do estudante e o seu entendimento potencial.

Para Silveira e Andrade (2022, p.6), “Uma abordagem em sala de aula via Proposição de problemas dá a oportunidade de os alunos criarem contextos inerentes à sua realidade e comunicarem ideias que permitirão fazer relações entre os afazeres cotidianos e os conceitos matemáticos”. Ou seja, o uso da PP possibilita que os estudantes relacionem com mais facilidade os conteúdos matemáticos ao contexto que estão inseridos, apresentando futuramente, uma correlação entre as duas realidades com mais fluência.

Por entender seu potencial, é notável que a PP deve ser abordada no ensino superior (Araújo; de Sousa; Andrade, 2023), no âmbito da formação inicial de professores. Essa abordagem viabiliza uma gama de possibilidades, como o engajamento em atividades de PP com intuito de aprimorar habilidades matemáticas, a realização de conexões entre os conteúdos e os problemas propostos, além da reflexão e análise crítica dos próprios problemas.

Para Martins e Andrade (2023, p. 17): “Compreende-se que o licenciando precisa estar em contato, em sua formação, com situações que o levem a refletir e compreender a matemática como campo de conhecimento, para que, dessa forma, o conhecimento construído possa ampliar a visão dos futuros professores”. Corroborando com os autores, percebe-se que as atividades de PP oferecem um espaço em sala de aula centrado no estudante, em que seja possível pensar matematicamente e desenvolver diversos tipos de pensamentos (algébrico, aritmético, geométrico), sem necessariamente depender de fórmulas. O uso dessas tarefas pode romper o típico modelo tradicional, no qual os estudantes são predispostos apenas a resolver os problemas propostos pelos professores, abrindo espaço para novas possibilidades.

Os benefícios da PP para os estudantes podem também incluir alguns aspectos como:

> (1) posicionar os alunos como fonte de conhecimento e percepção matemática, promovendo assim a formação de uma identidade matemática positiva; (2) envolver a turma numa atividade relativamente nova, promovendo assim o interesse e o envolvimento, e (3) encorajar os alunos a refletirem sobre a sua própria compreensão existente de situações de adição e subtração, promovendo assim normas sociais de compreensão (Cai; Hwang, 2022, p. 36, tradução nossa).

Baseando-se nos seis temas de Silver (1994), os autores Cai, Hwang e Melville (2023) complementam que a PP pode ser usada em três perspectivas distintas: 1) como objetivo de aprendizagem; 2) como atividade cognitiva; e 3) como abordagem de ensino. Os autores reorganizaram os seis temas propostos por Silver em seu trabalho seminal em três perspectivas, visando explorar melhor o conceito na pesquisa.

Como atividade cognitiva, a PP é vista como uma forma de analisar os tipos de problemas que professores e alunos podem propor, os *insights* sobre o entendimento matemático dos propositores e notar, com frequência, a relação entre a proposição e a resolução de problemas, identificando as associações entre os conceitos desenvolvidos a partir das atividades (Cai; Hwang; Melville, 2023).

Já a PP como objetivo de aprendizagem discorre sobre a análise dos resultados positivos relacionados à prática de propor problemas, como uma abordagem na formação inicial de professores para que possam aprender e propor melhores problemas para seus estudantes e uma preparação dos estudantes para que possam se tornar melhores propositores de problemas (Cai; Hwang; Melville, 2023).

Por fim, como abordagem de ensino, é focado em como o processo de ensino ocorre na prática e entender como os professores podem utilizá-la para o desenvolvimento dos estudantes (Cai; Hwang; Melville, 2023). Ao vê-la como uma abordagem, o professor se apropria da proposição, em aspectos teóricos e práticos, para promover um ensino-aprendizagem fundamentada no desenvolvimento de habilidades e entendimento matemático de seus estudantes.

Diversas perspectivas podem ser abordadas ao trabalhar com a PP em sala de aula. Abramovich e Cho (2008; 2015) exploram, em seu trabalho, a Coerência Didática na PP como uma dessas perspectivas para a formação de professores. Em vez de analisar apenas se o problema foi proposto ou não, essa abordagem permite analisar, sob critérios específicos, se o problema proposto é coerente, isto é, se ele é considerado um problema com potencial para o ensino-aprendizagem.

Os autores definem Coerência Didática como:

> A coerência didática de um problema refere-se à sua solubilidade formal, à sua adequação ao nível de ensino e a outras características pedagógicas, bem como à sua relevância sociocultural. Esta seção apresenta o conceito de coerência didática e seus três sub conceitos inter-relacionados, porém distintos: coerência numérica, pedagógica e contextual. Ela demonstra que as atividades de proposição de problemas precisam considerar a coerência didática, que se estabelece na intersecção dos três subconceitos. (Abramovich; Cho, 2015, p. 74-75, tradução nossa).

A Coerência Didática pode ser definida como um conjunto de critérios para examinar problemas propostos ou para proposição de novos problemas voltados à promoção da aprendizagem, analisando principalmente aspectos pedagógicos, solubilidade e adequação ao nível de ensino. Tais critérios são utilizados como categorias de análise para as proposições realizadas nesta pesquisa.

Os autores a subdividem em três tipos de coerência: numérica, contextual e pedagógica (como apresentado na Figura 1). A coerência numérica refere-se à solubilidade do problema, ocorrendo quando a solução do problema é dada por um número ou por um conjunto de números (Abramovich; Cho, 2015). Além disso, essa coerência ocorre quando os valores apresentados no resultado fazem sentido de acordo com o problema inicialmente proposto.

A coerência contextual ocorre quando um problema proposto apresenta consistência de acordo com o contexto sociocultural dos estudantes (Abramovich; Cho, 2015). Ou seja, para que um problema seja coerente contextualmente, é necessário que os dados apresentados sejam do conhecimento dos estudantes ou dos outros participantes, ou que se baseiam em dados reais. Para Abreu (2024, p.66), a "[...] mudança de contexto pode, inadvertidamente, gerar soluções estranhas".

Figura 1: Coerência Didática e seus elementos.

Fonte: Baseado em Abramovich e Cho (2015)

Por último, a coerência pedagógica refere-se à consistência de problemas que devem estar adequados ao nível de escolaridade, de desenvolvimento e aos interesses dos estudantes (Abramovich; Cho, 2015). Assim, a Coerência Didática é alcançada quando os três tipos de coerência são contemplados.

O Quadro 1 apresenta, sistematicamente, os elementos da Coerência Didática, exemplos de sua utilização como critério de avaliação de problemas e as respectivas influências na atividade de proposição de um problema.

Quadro 1 – Relação entre a Coerência Didática e a PP

	Definição	**Exemplos**	**Relações com a PP**
Numérica	A coerência numérica de um problema refere-se à sua resolubilidade formal dentro de um determinado sistema numérico.	Coerente quando: • A resposta de um problema de área está no conjunto dos inteiros positivos. • Ex.: O resultado das diagonais de um hexágono é 9 (corresponde ao número de diagonais). • O problema conduz a uma resposta válida e que faça sentido. Incoerente quando: • Apresenta respostas inválidas ou fora do conjunto numérico diferente do esperado. • Ex.: Um problema de área tendo como resultado um número negativo. • Ex.: Um problema de diagonais resultando em um número decimal.	Propor um problema que os dados numéricos do problema e da possível resposta pertençam ao mesmo conjunto numérico ou que não induzam a uma resposta. O professor precisa ter o domínio do conhecimento matemático para propor problemas que admitem solução no conjunto numérico pressuposto e, ao mesmo tempo, problemas que tenham soluções válidas.
Contextual	A coerência contextual de um problema entra em jogo quando sua solução é interpretada em termos de um contexto no qual a proposição do problema ocorre. Além da necessidade de compreender o contexto do enunciado do problema, ela requer a apreciação de pressupostos ocultos fundamentados na experiência de vida e no contexto cultural do indivíduo.	Coerente quando: • Utiliza informações presentes no contexto dos indivíduos. • As informações do problema condizem com as propriedades do mundo real Incoerente quando: • O problema apresenta contextos absurdos ou que não condizem com a realidade. • Usar informações (moeda, doces, plantas) que não fazem parte do contexto do estudante.	Propor problemas que o contexto da pergunta ou da resposta estejam condizentes com o contexto histórico e social que o estudante está inserido e que estejam relacionados ao contexto do mundo real. O professor precisa ter domínio e entendimento do contexto social e cultural em que os outros indivíduos se encontram e das propriedades do mundo real usadas naquele problema.
Pedagógica	A coerência pedagógica de um problema inclui, mas não se limita a atenção ao nível de compreensão dos estudantes e ao comportamento de engajamento na tarefa, à ausência (ou minimização) de dados extrínsecos, ao nível de complexidade semântica, à adequação à série escolar e ao método de resolução esperado	Coerente quando: • A escrita, o vocabulário e o conteúdo estão adequados ao nível escolar. • As informações são claras e os dados fazem parte da resolução do problema. Incoerente quando: • O problema apresenta um conteúdo que os estudantes não conhecem ou uma linguagem que não está adaptada. • Informações que atrapalham a resolução do problema.	Propor problemas que a linguagem e os números adequados ao nível e a série, se atentando às informações essenciais para a resolução do problema e conduzindo ao conteúdo que o professor espera. O professor precisa compreender o desenvolvimento dos estudantes, suas competências e habilidades, o entendimento do currículo e que faça parte dos objetivos da aula.

		• Problema não conduz ao objetivo da aula	

Fonte: Baseado em Abramovich e Cho (2008)

Além de servirem como base para verificar a coerência dos problemas ou critérios para sua proposição, Abramovich e Cho (2012) ressaltam a importância de o professor ter consciência sobre a necessidade do uso das coerências ao elaborar os problemas. Ao fazê-lo, os professores se envolvem em diversas oportunidades para desenvolver habilidades de pensamento e raciocínio matemático. Esse engajamento contribui para a competência e eficácia no planejamento de aulas e materiais curriculares, estabelecendo objetivos que promovam o progresso dos estudantes e favoreçam o aprimoramento de habilidades de proposição de problemas.

Neste trabalho, a Coerência Didática é utilizada como critério de análise para avaliar os problemas dos estudantes de licenciatura em matemática, no que concerne a PP de problemas como atividade cognitiva e objetivo de aprendizagem. Com as perspectivas da Coerência Didática, os futuros professores podem desenvolver pensamento, raciocínio e entendimento matemático, além de estar focado na formação de professores que proponham bons problemas.

METODOLOGIA

A presente investigação, que tem como objetivo analisar quais aspectos da Coerência Didática presentes na atividade de PP de licenciandos em matemática, caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, uma vez que os processos aqui investigados dizem respeito a significados, interpretações e construções subjetivas que não podem ser quantificados. Essa escolha metodológica apoia-se nas ideias de Bogdan e Biklen (1994) e Minayo (2012).

Os sujeitos da pesquisa são os discentes matriculados na disciplina eletiva Tendências em Educação Matemática, ofertada aos estudantes do curso de Licenciatura em Matemática de uma universidade pública estadual localizada no estado da Paraíba. O corpus em análise decorre de uma prática educativa realizada no primeiro semestre de 2025, na qual o professor da turma, primeiro autor deste artigo, trabalhava a unidade temática Proposição, Exploração e Resolução de Problemas.

O recorte aqui apresentado foca em uma das atividades realizadas durante as discussões sobre PP. A turma era composta por quinze licenciandos, que podiam realizar a tarefa de forma individual ou em grupo. A atividade ocorreu com o consentimento dos estudantes e foi integrada à própria prática pedagógica de um dos autores, mediante autorização da instituição.

A atividade proposta teve como base uma situação-problema retirada de um livro didático do 1º ano do Ensino Médio (Figura 2), a partir da qual solicitou-se aos alunos a proposição de um ou mais problemas.

Figura 2: Situação-Problema

Para calcular quanto seus usuários devem pagar pelo consumo de água, uma companhia de saneamento básico considera o número inteiro de metros cúbicos de água consumidos e aplica as seguintes regras indicadas no quadro abaixo:

Faixa de consumo (m^3)	Valor (R$)
Até 10	15,10 (valor fixo)
De 11 a 20	Acrescentar 2,35 por m^3
De 21 a 50	Acrescentar 5,50 por m^3
Acima de 50	Acrescentar 6,10 por m^3

Para cobrar também as despesas referentes ao esgoto, o preço total da conta é o dobro do valor referente ao consumo de água.

Fonte: Leonardo (2020)

A atividade foi realizada durante a aula, sendo os registros encaminhados via plataforma virtual Google Sala de Aula. Contudo, para fins de análise, estabeleceram-se critérios de seleção específicos para compor o corpus final.

Primeiramente, foram excluídos registros ilegíveis ou não enviados. Em seguida, as produções remanescentes foram classificadas em duas categorias: problema elaborado e problema não elaborado. Para fins desta investigação, entende-se por problema como “tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que está se interessado em fazer” (Onuchic; Allevato, 2011, p.81). Essa triagem mostrou-se necessária porque a identificação dos elementos da Coerência Didática exige que haja, de fato, um problema elaborado. Dessa forma, as produções que não configuraram um problema propriamente dito não foram contempladas nesta análise.

A análise do material fundamentou-se na Análise Temática (AT) proposta por Braun e Clarke (2006). A escolha deste método justifica-se pela sua flexibilidade, a qual possibilita a organização e descrição detalhada dos dados, facilitando a compreensão dos fenômenos investigados. O processo analítico seguiu o guia sistemático para a análise de dados qualitativos proposto pelas autoras.

Nas etapas finais, definição e nomeação dos temas (Fase 5) e produção do relatório (Fase 6), utilizou-se a Coerência Didática, conforme proposta por Abramovich e Cho (2008; 2015), como lente analítica para validação da categorização. Assim, a nomeação dos temas correspondeu aos elementos da Coerência Didática (Coerência Numérica, Contextual e Pedagógica), permitindo verificar a presença ou ausência de tais componentes nas proposições dos licenciandos. O relatório de análise (Fase 6) apresenta-se de forma descritiva, após a sistematização dos dados em quadros analíticos. Para cada elemento da Coerência Didática, estabelece-se uma discussão que articula os dados com a fundamentação teórica adotada.

Na seção seguinte, apresenta-se a análise dos dados.

ANÁLISES E RESULTADOS

A seguir, apresentam-se os problemas propostos pelos alunos, acompanhados dos respectivos comentários analíticos. Para preservar a identidade dos participantes, optou-se pela utilização de nomes fictícios. Ressalta-se que os licenciandos autorizam, de forma livre e consciente, o uso de suas atividades para fins acadêmicos, sob a garantia de que análise feita neste estudo não estaria vinculada à avaliação da disciplina.

Cabe destacar, ainda, que os problemas são apresentados fielmente conforme a redação original dos licenciandos, podendo, portanto, conter erros de pontuação, concordância ou gramática.

Para propor os problemas, os licenciandos precisavam envolver o contexto sugerido pela situação-problema, que envolvia o cálculo do valor a ser pago por uma conta de água, com base no consumo em metros cúbicos e nas faixas tarifárias estabelecidas por uma companhia de saneamento básico. No contexto dessa discussão, os alunos relataram que nunca tinham tido experiências profundas com a PP matemáticos. Para eles, até então, propor um problema significava, selecionar uma atividade do livro didático ou da internet e repassá-la aos alunos.

A seguir, são apresentados os problemas propostos pelos estudantes:

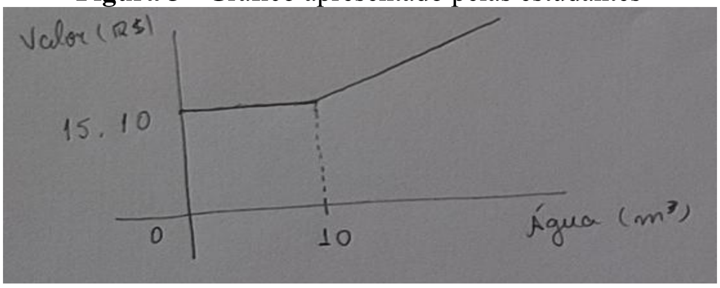
1) Problema de Rian: Sabendo que a companhia de saneamento básico proporciona um desconto de 15% em cada faixa de consumo para determinados usuários, além de também excluir os centavos nos cálculos desse desconto, quanto cada usuário pagará?

2) **Problema de Otávio**: Ao receber sua conta, o dono de uma fábrica ficou com dúvidas se o valor estava correto. Então decidiu fazer o cálculo ele mesmo. Sabendo que a fábrica gastou 67 m³ no mês, qual o valor da conta?

3) **Problema de Rosa, Carol e Luiza**: Marcos, aluno do 3º ano do Ensino Médio, a partir de uma aula de Educação Financeira, onde foi debatido sobre as taxas de consumo referente ao saneamento básico, ficou curioso para calcular a despesa mensal da água e esgoto da sua casa. Ao retornar da escola, Marcos viu que em sua casa foi consumido 27 m³ de água. Baseando-se na tabela apresentada (a aluna se refere a tabela apresentada na Figura 2), determine o valor gasto, sabendo que as despesas referentes ao esgoto é a metade do valor da água.

4) **Problema de Ana e Duda:** Ana Maria, precisou verificar se o valor a ser cobrado em sua conta, está condizente com seu consumo, então ela pesquisou a forma de como é calculado o consumo o obteve a tabela a seguir (as alunas se referem a tabela apresentada na situação-problema da Figura 2), onde a taxa de esgoto é o dobro do valor referente ao consumo de água.
a) Se Ana Maria consumiu 15m³ de água, qual o valor a ser cobrado?
T(A) = 15,10 + 5 (2,35) = 10,15 + 11,75 = 26,85 [solução apresentada pelas alunas]
b) E com a taxa de esgoto? considerando também 15m² de água.
T (E) = 2T(A) = 2(26,85) = 53,70
Logo, a taxa de consumo total é
T(C) = T(A)+T (E) = 26,85 + 53,70 = 80,55 [solução apresentada pelas alunas]
c) Represente graficamente o consumo de água. (A representação gráfica está representada na Figura 3).

Figura 3 - Gráfico apresentado pelas estudantes



Fonte: Acervo dos pesquisadores

5) Problema de Teresa e Arthur: *Problema 1:* Sabemos que a companhia de saneamento básico aplica algumas regras para metros cúbicos de água consumidos. Com isso, faça um levantamento com base na sua conta de água do mês passado e a atual, referente a seguinte tabela (ver Figura 4).
Como é calculado a taxa de esgoto seguinte dessa função f(x) = 2x? Atribua valores e justifique. Traga uma análise de gastos da sua conta.

Figura 4 - Tabela apresentado pelos estudantes Teresa e Arthur

Faixa de consumo (m^3)	valor (R$)	Faixa de consumo (m^3)	valor (R$)
Até 10 m	22,10 (fixo)	Acima de 50 m	+ 9,60 m^3
de 11 á 20 m	+ 3,33 m^3		
de 21 á 50 m	+ 8,50 m^3		

Fonte: Acervo dos pesquisadores

Problema 2: Uma companhia de saneamento básico para calcular a conta de água aplica algumas regras por metros cúbicos de água consumidos. Siga a tabela (Figura 5) e faça:
Com as informações da tabela, faça a função que represente o total da conta da água, sabendo que a taxa de esgoto é dada pelo valor fixo de 30 R$. Lembre-se que o valor pago pelo consumo é o total da conta de água da sua residência.

Figura 5 - Gráfico apresentado pelos estudantes Teresa e Arthur

Faixa de consumo (m^3)	Valor (R$)
Até 10 m	20,00 fixo
de 11 á 20 m	+ 2,00 por m^3
de 21 á 50 m	+ 4,00 por m^3
Acima de 50 m	+ 6,00 por m^3

Fonte: Acervo dos pesquisadores

6) Problema de Clara e Helena: *Problema 1:* Uma companhia de saneamento básico cobra pro consumo de água em metros cúbicos, aplicando taxas que variam conforme a quantidade consumida. De acordo com a tabela (Figura 2).
Uma escola registra o consumo mensal de 38m³ de água. Se esse consumo permanecer constante por 6 meses. Qual será o gasto total da escola?
Problema 2: Ana pretende contratar uma empresa de saneamento básico que oferece tanto o fornecimento de água quanto o tratamento de esgoto. Essa companhia estabelece uma tabela de preços. O valor cobrado pro tratamento de esgoto é o dobro do valor cobrado pelo consumo de água.
Se Ana tem um consumo médio mensal de 25m³ de água e mantém esse consumo constante durante 1 ano. Qual será o gasto total com a conta de água e qual será o gasto total com a conta de esgoto?

Após a exposição dos problemas propostos pelos licenciandos, apresenta-se, no Quadro 2, um mapeamento detalhado da coerência numérica. Nele, busca-se identificar a presença ou ausência dos dados essenciais à solubilidade de cada problema.

Quadro 2 – Análise da coerência numérica nos Problemas

Problema	**Coerência numérica**	**Análise**
1 - Rian	O problema não atingiu a coerência numérica.	Falta de dados numéricos e informações necessárias para o problema.
2 - Otávio	O problema atingiu a coerência numérica.	Fornece os dados que possibilita uma resposta plausível dentro do conjunto numérico proposto.
3- Rosa, Carol e Luiza	O problema atingiu a coerência numérica.	Apresenta dados adequados e possibilita uma resposta plausível
4 - Ana e Duda	O problema atingiu parcialmente a coerência numérica.	Os dados apresentados estão coerentes, com exceção da unidade medida utilizada que conduz a uma ideia de área e não de volume.
5- Teresa e Arthur	Os problemas não atingiram a coerência numérica.	A lei de formação da função que determina o valor a ser pago não representa o cálculo do preço total.
6- Clara e Helena	O problema 1 não atingiu a coerência numérica. O problema 2 possui coerência numérica	O problema 1 não especifica a relação entre o valor total e o tempo de consumo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com Abramovich e Cho (2015) para que a coerência numérica seja plenamente atendida, é necessário que os dados estejam disponíveis e conduzam a uma solução. Os dados sistematizados no Quadro 2 revelam que a maioria dos problemas propostos apresentou fragilidades nesse aspecto.

No problema proposto por Rian, por exemplo, nota-se a omissão de dados essenciais, uma vez que não são fornecidos valores específicos de consumo total, nem quais “usuários” seriam contemplados com o desconto. A fragilidade identificada no problema de Rian não é um caso isolado, mas reflete um padrão que se repete nos problemas propostos por outros licenciandos.

No caso de Tereza e Artur, foram propostos dois problemas e em ambos a coerência numérica não foi alcançada. No primeiro problema, não fica claro o que exatamente deve ser feito a partir dos dados apresentados. A função $f(x) = 2x$ utilizada não corresponde à lei de formação da função que determina o valor a ser pago pelo consumo de água, a qual é definida por uma função por partes, tampouco representa o cálculo do preço total da conta.

Aparentemente, os alunos mantêm a informação apresentada na situação-problema inicial (Figura 2), onde o cálculo do preço total da conta leva em consideração a taxa de esgoto como sendo o dobro do valor referente ao consumo de água. No entanto, ao utilizar $f(x) = 2x$, para representar essa situação, não deixam claro a que corresponde a variável x. Isso pode induzir o aluno ao erro, uma vez que, em um contexto de introdução ao conceito de função, é natural que ele associe a variável x ao consumo (em m³), e não ao valor da conta.

Seguindo essa linha, o segundo problema de Tereza e Artur apresenta uma reproposição do problema inicial, com a taxa de esgoto fixa em R$ 30,00. O principal equívoco na proposição desse problema está na forma como se propõe o cálculo do valor pago pelo consumo, levando em consideração a conta de água da residência do aluno, a quem o problema seria destinado. Isso compromete a coerência numérica, pois não fica claro quais dados da conta poderiam ser utilizados para chegar à solução.

De modo semelhante, Clara e Helena também propuseram dois problemas, sendo que o primeiro apresenta fragilidades na coerência numérica, uma vez que as licenciandas não especificam se o valor total a ser calculado corresponde a um mês de consumo ou ao acúmulo dos seis meses.

Em contraste com as fragilidades anteriormente discutidas, alguns problemas, como os de Otávio, Rosa, Carol e Luzia, atenderam ao critério da coerência numérica, apresentando dados suficientes que conduzem a uma resposta válida.

O problema de Ana e Duda, por sua vez, atendeu parcialmente à coerência numérica. As licenciandas optaram por manter os dados da situação-problema inicial, porém, no item "b", ocorreu um erro na representação das unidades de medida, registrando-se "$15m^2$" em vez de "$15m^3$". Deduz-se que tal equívoco tenha decorrido de uma desatenção pontual, já que, no item anterior "*a*", a unidade foi representada corretamente.

Observa-se, ainda, uma dificuldade das alunas na escrita do problema. Seria necessário explicitar no item "a", que o cálculo solicitado se referia apenas ao consumo de água e, no item "b", que o valor total deveria considerar a taxa de esgoto. Essa intenção das autoras só ficou clara mediante a análise da resolução apresentada por elas.

A inclusão da resolução do problema pelas licenciandas revelou-se muito importante para a análise, uma vez que a coerência numérica estabelece uma ligação sólida entre a formulação e a resolução de problemas (Abramovich; Cho, 2008). Embora a resolução não tenha sido uma exigência da atividade, o ato de resolver o próprio problema permitiu a verificação da solubilidade e consistência do problema, o que vai ao encontro do que defendem Possamai, Allevato e Strelow (2023, p.151), quando dizem que: "quando os estudantes são envolvidos na resolução de problemas criados por eles mesmos, têm a oportunidade de analisar criticamente o problema e aprimorar o problema criado."

Finalizada a análise da coerência numérica, faz-se necessário examinar a coerência contextual. Para Abramovich e Cho (2012, p.26, tradução nossa):

> A coerência contextual de um problema entra em jogo quando sua solução é interpretada em termos de um contexto no qual a formulação do problema ocorre. Além da necessidade de compreender o contexto de um enunciado do problema, requer a apreciação de pressupostos implícitos, fundamentados na experiência de vida real e na bagagem cultural de cada um.

No contexto desta pesquisa, isso implica observar se os valores e as situações utilizadas pelos licenciandos refletem o funcionamento adequado e coerente de um conta de saneamento básico no mundo real. O Quadro 3 apresenta a análise detalhada desse critério.

Quadro 3 – Análise da coerência contextual nos Problemas

Problema	**Coerência contextual**	**Análise**

1 - Rian	O problema atingiu a coerência contextual.	As informações do problema estão presentes no contexto dos indivíduos.
2 - Otávio	O problema não atingiu a coerência contextual.	O contexto do problema não condiz com as propriedades relativas a um consumo em grande escala.
3- Rosa, Carol e Luiza	O problema atingiu a coerência contextual.	A situação apresentada no problema está relacionada ao contexto do mundo real.
4 - Ana e Duda	O problema atingiu a coerência contextual.	As informações do problema estão presentes no contexto dos indivíduos.
5- Teresa e Arthur	O problema 1 atingiu a coerência contextual. O problema 2 atingiu parcialmente a coerência contextual.	As informações estão presentes no contexto do mundo real, mas apresentam uma fragilidade com relação ao contexto do indivíduo.
6- Clara e Helena	Os problemas não atingiram a coerência contextual.	O contexto da situação-problema não condiz com o contexto em que os indivíduos se inserem.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os dados apresentados no quadro acima mostram que quase todos os problemas propostos possuem coerência contextual, principalmente por se tratar de situações que fazem parte do cotidiano dos próprios licenciandos. Os problemas que apresentaram fragilidades, em geral, traziam contextos absurdos ou inverossímeis.

Um exemplo dessa inverossimilhança pode ser observado no problema de Otávio, que atribuiu o consumo de apenas 67 m³ a uma fábrica. Esse valor é relativamente baixo para o consumo no setor industrial, especialmente por não haver especificação quanto ao porte da empresa. Além disso, os valores apresentados na tabela da situação-problema (Figura 2) são compatíveis com o consumo doméstico, visto que a tabela tarifária aplicada às indústrias possui taxas diferenciadas.

Inconsistências também foram identificadas no segundo problema proposto por Tereza e Artur. O problema estipula uma taxa fixa de R$30,00 para a cobrança do esgoto, um valor que se mostra desproporcional à realidade. Geralmente, os sistemas de saneamento costumam calcular a taxa de esgoto atrelada ao volume de água consumido, portanto o valor apresentado pelos licenciandos ignora que residências com alto consumo geram custos para o tratamento do esgoto significativamente maiores. Nesse sentido, Abreu (2024) chama a atenção para a importância da interpretação precisa dos dados de modelagem por um propositor de problemas, uma vez que a mudança de contexto pode gerar soluções "estranhas".

A coerência contextual também está comprometida nos problemas propostos por Clara e Helena. Assim como no caso de Tereza e Artur, as estudantes utilizam um valor fictício que foge da realidade, ao estipularem que o consumo mensal de uma escola seria de apenas 38 m³. Já a incoerência no problema 2 reside no fato das autoras partirem da premissa de que a personagem "Ana" poderia contratar uma empresa de saneamento básico. No entanto, no Brasil, os serviços de fornecimento de água e tratamento de esgoto são, em regra, prestados por uma única companhia, o que inviabiliza a livre escolha entre diferentes empresas.

Dando continuidade à análise das proposições, o Quadro 4 apresenta os resultados referentes à coerência pedagógica. A coerência pedagógica de um problema inclui, mas não se limita ao nível de compreensão e comportamento dos alunos em relação à tarefa, a ausência (ou minimização) de dados estranhos, o nível de complexidade semântica, a adequação ao nível de escolaridade e um método de solução esperado (Abramovich; Cho, 2012). Ou seja, um problema pedagogicamente coerente apresenta clareza e viabilidade, garantindo que a aprendizagem ocorra de forma efetiva a partir dele.

A análise referente a esse critério encontra-se no quadro a seguir.

Quadro 4 – Análise da coerência pedagógica nos Problemas

Problema	**Coerência pedagógica**	**Análise**
1 - Rian	O problema não atingiu a coerência pedagógica.	A falta de informações atrapalha na interpretação e leitura do problema.
2 - Otávio	O problema atingiu parcialmente a coerência pedagógica.	Vocabulário e nível adequado, no entanto apresenta dados estranhos.
3- Rosa, Carol e Luiza	O problema atingiu a coerência pedagógica.	Apresenta adequação ao nível de escolaridade e informações claras.
4 - Ana e Duda	O problema atingiu a coerência pedagógica.	O problema se alinha ao conteúdo das funções do primeiro grau com uma variável, apresentando nível adequado e informações precisas.
5- Teresa e Arthur	Os problemas não atingiram a coerência pedagógica.	As informações apresentadas atrapalham a resolução do problema. Falta de relação entre a função algébrica apresentada e o contexto do problema.
6- Clara e Helena	Os problemas atingiram parcialmente a coerência pedagógica.	Apresentam informações confusas e coerência contextual inconsistente.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A análise dos problemas propostos revela que as fragilidades na coerência numérica e/ou contextual comprometem o alcance da coerência pedagógica. Isso porque a coerência pedagógica não se limita apenas à adequação ao nível de escolaridade, conforme afirmam Abramovich e Cho (2015). Sob esse ponto de vista, percebe-se que existe uma intencionalidade por parte dos licenciandos em abordar em seus problemas conceitos voltados, sobretudo, ao

Ensino Fundamental e Médio, no entanto, a ausência de informações essenciais para a resolução do problema e a utilização de dados fora do contexto impedem que a coerência pedagógica seja plenamente atendida.

Nesta seção, apresentamos uma análise dos problemas propostos por licenciandos à luz da Coerência Didática proposta por Abramovich e Cho (2008; 2015). A Coerência Didática de um problema é alcançada quando os três tipos de coerência (numérica, contextual e pedagógica) são contemplados. A análise dos problemas evidenciou que apenas os problemas formulados pelo trio Rosa, Carol e Luiza, e pela dupla Ana e Duda, alcançaram plenamente a Coerência Didática. Contudo, algumas questões devem ser consideradas.

Os licenciandos participantes deste estudo não tinham experiência em propor problemas, portanto, é compreensível que tenham tido dificuldades em propor problemas que atendam à Coerência Didática. Vale ressaltar que a PP é a ferramenta mais difícil de ser trabalhada e desenvolvida nos alunos, o que advém de uma prática de sala de aula que ainda tem sido concentrada na resolução de problemas propostos exclusivamente pelo professor e nunca pelo aluno (Andrade, 2017). Sendo assim, é preciso que a PP seja implementada de forma mais efetiva na formação inicial e continuada de professores de matemática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo analisar quais aspectos da Coerência Didática se fizeram presentes na PP de licenciandos em matemática. Os resultados indicaram que os alunos têm dificuldade em propor problemas com Coerência Didática, seja por fragilidades na coerência numérica e/ou contextual, ou pela pouca vivência na dimensão pedagógica da tarefa. Isso advém da falta de oportunidades para que os licenciandos proponham problemas e de uma prática de sala de aula que, mesmo quando trabalhada numa perspectiva da RP, mantém os problemas propostos exclusivamente pelo professor e quase nunca pelos alunos.

Do ponto de vista prático, as contribuições deste trabalho incentivam professores e pesquisadores a utilizarem a PP como uma ferramenta para compreender o raciocínio matemático dos estudantes e perceber sua potencialidade enquanto ferramenta para a proposição de bons problemas. Outrossim, oferece a Coerência Didática como um referencial de análise para construir, analisar e revisar problemas matemáticos. O uso desse referencial permite que os estudantes e professores reflitam sobre alguns aspectos como o desenvolvimento do raciocínio e da compreensão matemática, a articulação entre os contextos científicos e cotidianos, a adequação dos problemas ao nível de escolaridade e os objetivos de aprendizagem propostos.

Para pesquisas futuras, sugerem-se estudos longitudinais que acompanhem o desenvolvimento dos estudantes com a PP, a fim de compreender as contribuições da Coerência Didática no que se refere ao aprimoramento das habilidades e entendimento matemático. Ressalta-se, ainda, a possibilidade de que, em trabalhos futuros, seja considerada a necessidade de analisar "Outras Coerências", as quais envolvem aspectos sociais e o uso da matemática como ferramenta de problematização, duas questões importantes que merecem ser discutidas e contempladas nesse contexto.

Apesar de a atividade trabalhada representar os primeiros contatos dos licenciandos com PP, considera-se que os resultados foram positivos, pois sugerem caminhos para a continuidade dessa prática na formação dos futuros professores. No entanto, para que desenvolvam habilidades sólidas na PP, faz-se necessário um longo processo durante a formação docente, no qual sejam oferecidas oportunidades para que vivenciem e reflitam sobre a PP na prática pedagógica.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVICH, Sergei; CHO, Eun Kyeong. On Mathematical Problem Posing by Elementary Pre-teachers: The Case of Spreadsheets. **Spreadsheets in Education**, Queensland (AU), v. 3, n. 1, p. 1–19, 2008. Disponível em: https://sie.scholasticahq.com/article/4550-on-mathematical-problem-posing-by-elementary-pre-teachers-the-case-of-spreadsheets. Acesso em 16, dez. 2025.

ABRAMOVICH, Sergei; CHO, Eun Kyeong. Technology-Enabled Mathematical Problem Posing as Modeling. **Journal of Mathematical Modelling and Application**, *[S.l.]*, v. 1, n. 6, p. 22–32, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/271528394_Technology-Enabled_Mathematical_Problem_Posing_as_Modeling. Acesso em 16, dez. 2025.

ABRAMOVICH, Sergei; CHO, Eun Kyeong. Using digital technology for mathematical problem posing. *In*: SINGER, Florence Mihaela; ELLERTON, Nerida Fay; CAI, Jinfa (Orgs.). **Mathematical problem posing:** from research to effective practice. New York: Springer, 2015. p. 71-102.

ABREU, Jair Dias de. **O uso didático da calculadora gráfica Desmos via exploração-proposição-resolução de problemas:** uma experiência na licenciatura em Matemática. 2024. 259 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande. 2024 Disponível em: https://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/5144. Acesso em: 20, maio 2025.

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

ARAÚJO, Amanda Lima; DE SOUSA, José Jorge; ANDRADE, Silvanio de. "Menino veste azul e menina veste rosa"?: uma discussão sobre gênero na formação inicial de professores de matemática a partir da exploração de problemas. *In*: XII Encontro Paraibano de Educação Matemática. **Anais...** XII EPBEM**.** 2023. Disponível em: https://www.even3.com.br/anais/xiiepbem. Acesso em: 19, maio 2025.

BOGDAN, Robert Charles; BIKLEN, Sara Knopp**. Investigação qualitativa em educação:** uma introdução à teoria e aos métodos. 1.ed. Porto: Porto Editora, 1994.

BRAUN, Virginia.; CLARK, Victoria. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative Research**, Philadelphia (PA), v. 3, n. 2, p. 77-101, 2006. Disponível em: https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa. Acesso em: 16, dez. 2025.

CAI, Jinfa; HWANG, Stephen. Making mathematics challenging through problem posing in the classroom. *In*: LEIKIN, Rina (Org.). **Mathematical challenges for all.** New York: Springer, 2023. p. 111–130. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-18868-8_7. Acesso em: 19, maio 2025.

CAI, Jinfa; HWANG, Stephen; MELVILLE, Matthew. Pesquisa sobre Proposição de Problemas Matemáticos: Trinta Anos de Avanços a partir da Publicação *"On Mathematical Problem Posing"*. **REMATEC**, Belém (PA), v. 19, n. 52, p.1-28, 2024. Disponível em: https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/737. Acesso em: 19, maio 2025.

CAI, Jinfa; HWANG, Stephen. Seeing algebra in arithmetic through mathematical problem posing. **The Journal of Educational Research in Mathematics**, Seul (KOR), v. 32, n. 3, p. 309–329, 2022. Disponível em: https://udspace.udel.edu/handle/19716/31432. Acesso em: 19, maio 2025.

CAI, Jinfa. What research says about teaching mathematics through problem posing. **Éducation et didactique**, *[S.l.]*, v. 16, n. 3, p.31-50. 2022. Disponível em: https://journals.openedition.org/educationdidactique/10642. Acesso em: 12 jun. 2024.

CRESPO, Sandra. A collection of problem-posing experiences for prospective mathematics teachers that make a difference. *In*: SINGER, Florence Mihaela; ELLERTON, Nerida Fay; CAI, Jinfa (Orgs.). **Mathematical problem posing:** from research to effective practice. New York: Springer, 2015. p. 493-512.

LEONARDO, Carlos. **Matemática 1º ano do Ensino Médio**. 3. Ed. São Paulo: Moderna, 2020.

MARCATTO, Flávia Sueli Fabiani. Proposição de Problemas na Formação de Professores de Matemática: um estudo na prática de ensino. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 39, e240224, p.1-21. 2025. Disponível em: https://www.scielo.br/j/bolema/a/7Dw4LbBXN7HmCgJxsRp5Mzt/abstract/?lang=pt. Acesso em: 20, maio 2025.

MARTINS, Fabíola da Cruz; ANDRADE, Silvanio de. Ensino-aprendizagem de Sistemas Lineares na licenciatura através da Exploração-Proposição-Resolução de Problemas. **Revista de Educação Matemática (REMat),** *[s. l.]*, v. 20, n. 01, e023005, 2023. Disponível em: https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/6. Acesso em: 26 jun. 2025.

MARTINS, Fabíola da Cruz**. Exploração-Proposição-Resolução de Problemas na licenciatura em matemática: implicações para sala de aula**. 2024. 248 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – PB. 2024. Disponível em: http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/5099 . Acesso em: 15 jun. 2025.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. **Ciência & Saúde Coletiva**, *[S.l.]*, v. 17, n. 3, p. 621–626, 2012. Disponível em: https://www.scielo.br/j/csc/a/39YW8sMQhNzG5NmpGBtNMFf/?lang=pt. Acesso em: 15 maio 2025.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Pesquisa em Resolução de Problemas: Caminhos, avanços e novas perspectivas. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro (SP), v.25, n.41, p. 73-98, dez. 2011. Disponível em:redalyc.org/pdf/2912/291223514005.pdf. Acesso em: 03 jan. 2025.

POLYA, George. **A Arte de Resolver Problemas:** um novo aspecto do método matemático. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

POSSAMAI, Janaína Poffo; ALLEVATO, Norma Suely Gomes; STRELOW, Susane. Proposição de problemas nos anos iniciais: reflexões sobre elementos disparadores e prompts. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão (PR), v. 12, n. 27, p. 139–157, jan./abr. 2023. Disponível em: https://periodicos.unespar.edu.br/rpem/article/view/7279. Acesso em: 19, maio 2025.

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**, [*s. l.*], v. 19, n. 01, e022019, p.1-23, 2022. Disponível em: https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/83. Acesso em: 26, jun. 2025.

SILVEIRA, Adriano Alves da; ANDRADE, Silvanio de; CAI, Jinfa. Abordagens de Proposição de Problemas na formação do professor que ensina matemática. **REMATEC**, Belém, v. 19, n. 52, e2024001, p.1-17, 2024. Disponível em: https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/728. Acesso em: 29, maio 2025.

SILVER, Edward Alan. On mathematical problem posing. **For the Learning of Mathematics**, *[S.l.]*, v. 14, n. 1, p. 19–28, 1994. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/284047623_On_mathematical_problem_posing. Acesso em: 29, maio 2025.

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