

EXPLORAÇÃO, PROPOSIÇÃO E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: INTERFACES TEÓRICAS PARA A PRÁTICA EM SALA DE AULA

*PROBLEM EXPLORATION, POSING AND SOLVING:
THEORETICAL INTERFACES FOR CLASSROOM PRACTICE*

*EXPLORACIÓN, PROPOSICIÓN Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS:
INTERFACES TEÓRICAS PARA LA PRÁCTICA EN EL AULA*

FABÍOLA DA CRUZ MARTINS¹
ADRIANO ALVES DA SILVEIRA²
JAIR DIAS DE ABREU³
SILVANIO DE ANDRADE⁴

RESUMO

A Exploração, Proposição e Resolução de Problemas (EPRP) propõe uma abordagem integrada do ensino de Matemática, articulando três momentos interdependentes. Este artigo, de natureza qualitativa e documental, objetiva apresentar uma articulação teórica entre os elementos centrais do processo de EPRP, com a finalidade de apoiar e qualificar o processo de ensino-aprendizagem de Matemática. Para isso, foram analisadas três teses de doutorado, que constituem as primeiras teses brasileiras centradas na Proposição de Problemas. Os resultados, organizados em três eixos: i) Proposição de Problemas e o uso das Tecnologias Digitais; ii) Proposição de Problemas na Formação Inicial e iii) Proposição de Problemas na Formação Continuada - evidenciam que a Proposição de Problemas, articulada à Exploração e à Resolução de Problemas, contribui para a formação do professor de Matemática, para o desenvolvimento e aprofundamento dos objetos de conhecimento da Matemática e para o fortalecimento de uma Educação Matemática Crítica.

Palavras-chave: Ensino de matemática; Formação inicial do professor de matemática; Tecnologias Digitais.

ABSTRACT

The Problem Exploration, Posing and Solving proposes an integrated approach to teaching Mathematics, articulating three interdependent moments. This qualitative and documentary article aims to present a theoretical articulation between the central elements of the EPRP process, with the purpose of supporting and qualifying the teaching-learning process of Mathematics. For this purpose, three doctoral theses were analyzed, which constitute the first Brazilian theses focused on Problem Posing. The results, organized into three axes: i) Problem Posing and the use of Digital Technologies; ii) Problem Posing in Pre-service; and iii) Problem Posing in Continuing Education - show that Problem Posing, articulated with Exploration and Problem Solving, contributes to the training of Mathematics teachers, to the

¹ Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Professora do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, Patos-PB. E-mail: fabiolamartins@servidor.uepb.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6838-9671>

² Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual da 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-RN. E-mail: adriano.exatas@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1004-9938>

³ Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Professor do Instituto Federal da Paraíba, Campus Cajazeiras-PB e da Secretaria de Estado da Educação, da Cultura, do Esporte e do Lazer (SEEC), Tenente Ananias-RN. E-mail: jairemat@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8844-2406>

⁴ Doutor em Educação (Ensino de Ciências e Matemática) pela Universidade de São Paulo (USP). Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande-PB. E-mail: silvanio@usp.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1490-812X>

development and deepening of the objects of knowledge of Mathematics and to the strengthening of Critical Mathematics Education.

Keywords: Mathematics teaching; Pre-service mathematics teacher education; Digital technologies.

RESUMEN

La Exploración, Proposición y Resolución de Problemas (EPRP) propone un enfoque integrado para la enseñanza de las matemáticas, articulando tres momentos interdependientes. Este artículo cualitativo y documental tiene como objetivo presentar una articulación teórica entre los elementos centrales del proceso EPRP, con el propósito de apoyar y cualificar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Para este propósito, se analizaron tres tesis doctorales, que constituyen las primeras tesis brasileñas centradas en la Proposición de Problemas. Los resultados, organizados en tres ejes: i) Proposición de Problemas y el uso de las Tecnologías Digitales; ii) Proposición de Problemas en la Formación Inicial; y iii) Proposición de Problemas en la Formación Continua, muestran que la Proposición de Problemas, articulada con la Exploración y la Resolución de Problemas, contribuye a la formación de profesores de matemáticas, al desarrollo y la profundización de los objetos de conocimiento de las matemáticas y al fortalecimiento de la Educación Matemática Crítica.

Palabras-clave: Enseñanza de las matemáticas; Formación inicial del profesorado de matemáticas; Tecnologías digitales.

1 INTRODUÇÃO

A Exploração de Problemas é considerada uma metodologia orientadora que potencializa o trabalho com a Proposição e Resolução de Problemas (Martins, 2024). Ela é uma ferramenta teórico-metodológica que aprofunda as ideias e conceitos matemáticos, como também possibilita ir além, utilizando a matemática para pensar em questões da própria matemática, como também em questões que envolvem a dimensão social (Andrade, 2017; Martins; Andrade, 2022, 2023, 2024; Silveira; Andrade; Cai, 2024; Abreu, 2024; Martins, 2024; Silveira, 2025).

A Resolução de Problemas e a Proposição de Problemas têm sido de interesse da comunidade de Educação Matemática (Liljedahl; Cai, 2021). Por conseguinte, os estudos de Resolução de Problemas têm se intensificado nas últimas décadas, se consolidando, concomitantemente, como campo de pesquisa em Educação Matemática. Nesse percurso, as pesquisas e práticas de Resolução de Problemas avançaram significativamente. O mesmo não ocorreu com a Proposição de Problemas, visto que ainda tem recebido pouca atenção nos currículos de Matemática e nas pesquisas em Educação Matemática (Kilpatrick, 1987; Silver, 1994; Crespo, 2015; Milinkovic, 2015; Jurado, 2016; Cai, Hwang, 2020). Além disso, quando se trata do uso de Tecnologias Digitais (TD) associadas a essas práticas, a discussão ainda é mais tímida (Cai *et al.*, 2015; Abramovich e Cho, 2008; 2015; Carreira *et al.*, 2016; Abreu, 2024).

Contudo, para avançar na pesquisa e na prática de Resolução de Problemas, as pesquisas sugeriram diferentes abordagens, como a Proposição de Problemas (Silver, 1994; Singer, Ellerton, Cai, 2015; Felmer, Pehkonen, Kilpatrick, 2016; Jurado, 2016; Cai, Hwang, 2020; Liljedahl, Cai, 2021), já que uma maneira de envolver os alunos na resolução de problemas é fazer com que eles formulam e resolvam seus próprios problemas (Kilpatrick, 1985).

Crespo (2015) discute que, no ano 2000, os pesquisadores começaram a se concentrar na Proposição de Problemas do professor e em como ela abre e fecha as oportunidades de aprendizado

dos alunos. No entanto, a autora aponta que a Proposição de Problemas ainda não ganhou a mesma visibilidade que a Resolução de Problemas tem nos currículos de matemática escolar.

De acordo com Kilpatrick (2017), as pesquisas em Proposição de Problemas ganharam espaço nos últimos anos devido ao trabalho realizado por Ed Silver e Jinfa Cai, os quais evidenciam exemplos e consequências desse trabalho no livro *Mathematical Problem Posing: From Research to Effective Practice*, publicado em 2015 pelos autores Florence Mihaela Singer, Nerida F. Ellerton e Jinfa Cai.

Do mesmo modo, destacamos a importância deste número especial da Vidya, dando destaque à Proposição e Resolução de Problemas, a qual representa uma iniciativa relevante para o fortalecimento da pesquisa nacional. A partir das publicações neste periódico, temos uma contribuição relevante para a comunidade acadêmica brasileira nas discussões globais, incentivando a produção de novos estudos e a ampliação do debate local. Além disso, tal iniciativa impulsiona o desenvolvimento do campo, ampliando sua visibilidade e impacto tanto nacional quanto internacionalmente.

Outra iniciativa que gostaríamos de destacar, é a inclusão da EPRP em Eixos Temáticos de eventos científicos na área de Educação Matemática. Nos eventos divulgados pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), a serem realizados em 2025, podemos destacar essa inclusão no Eixo 07 do XV Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) e no Eixo 05 do XIII Encontro Paraibano de Educação Matemática (EPBEM).

Essas iniciativas são importantes, pois no Brasil, a Exploração de Problemas e, sobretudo, a Proposição de Problemas ainda são temas emergentes. Como é destacado em Martins (2024), embora a nível internacional tenhamos uma literatura densa em Proposição de Problemas, a nível nacional ela ainda é considerada um campo com territórios inexplorados e que necessita de investigação.

Podemos perceber isto ao realizar uma pesquisa por estudos desenvolvidos publicados na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), ao definirmos o termo “Proposição de Problemas” e filtrarmos as teses que tenham esse termo no título, aparecem ao todo 6 teses, sendo que somente 3 delas estão relacionadas à Proposição de Problemas matemáticos, as demais, tratam de problemas relacionados a outras áreas. Se aumentarmos a busca para dissertações, defendidas de 2015 a 2025, aparecem 21 dissertações, sendo que 17 delas são relacionadas a Proposição de Problemas matemáticos.

Esses números demonstram que apesar de a Proposição de Problemas ser reconhecida como uma prática que potencializa a aprendizagem matemática, observa-se que há um número ainda reduzido de pesquisas desenvolvidas no Brasil com foco específico nessa abordagem. Essa escassez de investigações pode levantar a preocupação de que a Proposição de Problemas talvez esteja sendo pouco explorada nas salas de aula de Matemática, o que indicaria uma lacuna na produção acadêmica, na formação e na prática docente. Seria esse baixo volume de pesquisas um reflexo de uma prática ainda incipiente no contexto escolar? Essa questão merece atenção, especialmente se considerarmos o potencial formativo que a Proposição de Problemas pode ter na formação dos professores que ensinam matemática, e, sobretudo, na formação dos alunos da Educação Básica.

Nesse contexto, este artigo demarca o campo da EPRP, com base nos resultados das três primeiras teses defendidas no Brasil sobre essa temática (Abreu, 2024; Martins, 2024; Silveira, 2025). Os resultados dessas pesquisas serão apresentados a seguir, a partir dos seguintes tópicos: i) Proposição de Problemas e uso das Tecnologias Digitais; ii) Proposição de Problemas na Formação Inicial; iii) Proposição de Problemas na Formação Continuada.

Assim, a partir desses estudos, objetivamos apresentar uma articulação teórica entre os elementos centrais do processo de EPRP, com a finalidade de apoiar e qualificar o processo de

ensino-aprendizagem de Matemática. Destacamos que a metodologia de EPRP é compreendida como uma proposta integrada de ensino, na qual os três momentos - exploração, proposição e resolução - se articulam de forma a se complementarem. O termo EPRP refere-se à abordagem metodológica em que a Proposição de Problemas é tomada como ponto de partida da atividade de Exploração de Problemas.

2 METODOLOGIA

Este artigo consiste em uma pesquisa qualitativa, na modalidade pesquisa documental (Gil, 2002) e tem como objetivo apresentar uma articulação entre os elementos centrais do processo de EPRP, com vistas a contribuir para a qualificação do processo de ensino-aprendizagem de Matemática. A pesquisa documental apresenta uma vantagem considerável, pois é uma fonte de dados que não exige custos e nem o contato com os sujeitos da pesquisa e, ao mesmo tempo, possibilita uma leitura aprofundada das fontes (Gil, 2002).

Para isso, realizou-se uma análise documental de três teses de doutorado (Quadro 1) que se constituem como os primeiros trabalhos acadêmicos brasileiros centrados na Proposição de Problemas: Abreu (2024), Martins (2024) e Silveira (2025).

Quadro 1 - Primeiras teses brasileiras centradas na Proposição de Problemas.

Autor (ano)	Título	Objetivo
Abreu (2024)	O uso didático da calculadora gráfica Desmos via Exploração-Proposição-Resolução de Problemas: uma experiência na Licenciatura em Matemática	Analizar como a Exploração-Proposição-Resolução de Problemas pode qualificar o uso didático da calculadora gráfica Desmos.
Martins (2024)	Exploração-Proposição-Resolução de Problemas na Licenciatura em Matemática: implicações para a sala de aula	Identificar em quais aspectos uma Unidade Temática, utilizando a Exploração-Proposição-Resolução de Problemas como metodologia de ensino, pode auxiliar, fomentar e colaborar na formação inicial do professor de Matemática, especificamente no ensino de Álgebra.
Silveira (2025)	Exploração, Proposição e Resolução de Problemas: pesquisas do GEPEP e suas possibilidades para a prática pedagógica	Analizar quais as possibilidades das pesquisas desenvolvidas pelo Grupo de Estudo e Pesquisa sobre Educação e Pós-Modernidade (GEPEP) em Exploração, Proposição e Resolução de Problemas na prática pedagógica.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Essas pesquisas estão disponíveis no BDTD e foram localizadas ao definirmos como termo de busca, o termo “Proposição de Problemas” no título. Dessa, aparecem ao todo 6 teses, sendo que somente 3 delas estão relacionadas a Proposição de Problemas matemáticos, as demais, tratam de problemas relacionados a outras áreas. A seleção dessas teses fundamentou-se principalmente no seguinte critério: o foco na Proposição de Problemas como objeto central de investigação. Salientamos que a opção por analisar trabalhos de natureza doutoral deve-se à sua robustez metodológica e ao potencial de contribuição teórica e didático-pedagógica que oferecem ao campo.

A análise foi de natureza qualitativa, orientada por uma abordagem teórico-analítica que buscou identificar, nas teses selecionadas, concepções, elementos constitutivos e encaminhamentos metodológicos relacionados à Proposição de Problemas. O percurso metodológico incluiu as se-

quintas etapas: (1) leitura integral das teses; (2) categorização das principais contribuições de cada trabalho no que se refere à Proposição de Problemas e sua relação com os momentos de Exploração e Resolução de Problemas; e (3) organização de cada trabalho nos tópicos a seguir: i) Proposição de Problemas e o uso das Tecnologias Digitais; ii) Proposição de Problemas na Formação Inicial; iii) Proposição de Problemas na Formação Continuada; Essa organização tem o intuito de subsidiar a construção de interfaces teóricas para a prática da EPRP na sala de aula de Matemática.

Ressalta-se que a análise realizada não teve por objetivo comparar ou hierarquizar as teses, mas compreender como, a partir de diferentes contextos e enfoques, cada uma delas contribui para a consolidação da Proposição de Problemas como componente formativo e investigativo no ensino de Matemática.

3 PROPOSIÇÃO DE PROBLEMAS E O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS

Para chegar aos resultados apresentados em sua pesquisa, com contribuições diretas para o campo da Proposição de Problemas, consideramos interessante destacar motivações e inquietações apontadas por Abreu (2024), que justificam a importância e a necessidade de aliar essa temática ao uso de TD, bem como lacunas já apontadas por outros pesquisadores. Inicialmente, destaca-se Andrade (2017), ao notar que a Proposição de Problemas parece ser a ferramenta mais difícil de ser trabalhada e desenvolvida com os alunos. Diretamente relacionado a esse fato, sua pesquisa mostra que essa dificuldade também se estende a professores de matemática em formação inicial.

Ao se deparar com o questionamento apresentado por Cai *et al.* (2015), que diz respeito a como a tecnologia pode ser utilizada em atividades de Proposição de Problemas, Abreu (2024), a partir de sua experiência com a calculadora gráfica Desmos (CGD), enquanto professor e pesquisador, enxerga nesse recurso didático-tecnológico uma possibilidade de promover discussões que entrelaçam a EPRP com o uso de TD. O pesquisador ainda destaca outro ponto importante, ao qual sua pesquisa busca trazer contribuições e reflexões, citando Abramovich e Cho (2015), que observaram que, embora o interesse na pesquisa em Proposição de Problemas esteja ativo, pouca atenção tem sido dada ao papel das tecnologias na facilitação e no avanço dessa prática.

A partir de seus estudos teóricos, Abreu (2024) observa que diferentes perspectivas da pesquisa em EPRP já apontam a necessidade de inserção das TD nas propostas pedagógicas. No entanto, ressalta a importância de refletir sobre como essas abordagens metodológicas contribuem para o uso didático dessas tecnologias nas práticas pedagógicas. Esse é o objetivo central de sua pesquisa, tomando como ponto de partida a Proposição de Problemas integrada ao uso da CGD como recurso didático.

Kilpatrick (1987) lançou, de forma promissora, seu ponto de vista sobre as contribuições e a importância do uso de tecnologias na Resolução e Proposição de Problemas, destacando a facilitação na criação de novos problemas. Em um período mais recente, Carreira *et al.* (2016) destacam que o uso de TD, principalmente computadores, altera a natureza da atividade de Resolução de Problemas, apontando que uma questão matemática pode deixar de ser um problema se o resolvedor dispuser de uma ferramenta computacional adequada. Para Andrade (1998), a tecnologia impacta o modo de fazer matemática, valorizando a compreensão crítica e o fazer matemático de forma ampla.

Ao destacar que o uso da tecnologia nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática tem sido um tema de interesse para pesquisadores em Educação Matemática, Cai *et al.* (2015) enfatizam o olhar voltado à flexibilidade das tecnologias baseadas em computador para facilitar a exploração e a experimentação na Proposição de Problemas. Entretanto, Abramovich e Cho (2015)

observam que os estudos publicados sobre problemas propostos com o uso de tecnologia ainda são limitados em quantidade, abrangência e nível de ensino. Com base nessas observações, Abramovich e Cho (2008; 2015), apresentam quatro perspectivas para o trabalho com a Proposição de Problemas, entre as quais destacamos a Coerência Didática, pelo seu uso recorrente nas atividades de EPRP desenvolvidas por Abreu (2024). A Coerência Didática de um problema refere-se à sua capacidade de resolução formal, ao nível adequado de classificação, a outras características pedagógicas e à sua relevância sociocultural.

Tendo buscado nos situar no campo a partir das discussões teóricas que sustentam a pesquisa de Abreu (2024), voltamos nossa atenção para compreender como sua pesquisa contribui para a Proposição de Problemas e sua relação com os momentos de Exploração e Resolução de Problemas, gerando sustentações teóricas que avançam o campo. Na condição de professor e pesquisador em sua própria sala de aula, Abreu (2024) desenvolveu uma pesquisa qualitativa pedagógica com licenciandos em Matemática de uma universidade pública da Paraíba, na qual atuava como professor titular da turma, contando com a participação de 13 licenciandos. O objetivo foi analisar como a metodologia de EPRP qualifica o uso didático da calculadora gráfica Desmos.

O estudo foi conduzido em dois momentos principais, totalizando 20 encontros. Durante a 1^a Travessia (dez primeiros encontros), os licenciandos foram introduzidos à metodologia de EPRP e ao uso da CGD, promovendo uma compreensão inicial e reflexiva voltada ao ensino da Matemática, sendo esse período caracterizado como de ambientação. A 2^a Travessia concentrou-se na realização de uma oficina, na qual as atividades desenvolvidas com a CGD foram orientadas metodologicamente pela abordagem EPRP.

Podemos compreender melhor o percurso metodológico do trabalho desenvolvido por Abreu (2024) a partir do Quadro 2.

Quadro 2 - Esquematização das atividades de pesquisa de Abreu (2024).

1 ^a Travessia		
Ambientação - foram realizadas atividades práticas e discussões teóricas que permitiram os licenciandos se apropriarem dos objetos de estudo da pesquisa.		
1º Encontro	Apresentando e discutindo com os licenciandos a proposta de pesquisa	2h
2º Encontro	Explorando a Torre de Hanói	2h
3º Encontro	Apresentando e explorando a calculadora gráfica Desmos	2h
4º Encontro	Explorando a Função Exponencial através da calculadora gráfica Desmos	2h
5º Encontro	A Coerência Didática na Proposição de Problemas	4h
6º Encontro		
7º Encontro	Explorando o problema da plantação de pimentões	2h
8º Encontro	Discussões teóricas sobre a Proposição de Problemas	2h
9º Encontro	Discussões teóricas sobre a Proposição de Problemas, as Tecnologias Digitais e a Coerência Didática	2h
10º Encontro	Retomando a Exploração do problema da plantação de pimentões	2h
2 ^a Travessia		
Oficina - foram realizadas atividades de EPRP com o uso da calculadora gráfica Desmos a partir do conteúdo de Função Afim.		
11º Encontro	Proposição de problemas a partir de um problema do livro didático	2h
12º Encontro	A Proposição de Problemas como ponto de partida para estudar a Função Afim	2h
13º Encontro	Proporção e Função Afim: EPRP através da calculadora gráfica Desmos	2h

14º Encontro	Definindo a Função Afim: EPRP através da calculadora gráfica Desmos	2h
15º Encontro	Tipos de Função Afim e coeficientes: EPRP através da CGD	2h
16º Encontro		
17º Encontro	Gráfico da Função Afim, Domínio e Imagem, Zero da Função Afim, Estudo do sinal da Função Afim e Inequação do 1º grau: EPRP através da calculadora gráfica Desmos	8h
18º Encontro		
19º Encontro		
20º Encontro	Refletindo as experiências de EPRP com a calculadora gráfica Desmos	2h

Fonte: Elaborado com base em Abreu (2024).

Ao final de cada travessia, Abreu (2024) vai tecendo reflexões importantes que moldam o planejamento das atividades de pesquisa, especialmente no que se refere à forma como as atividades da 1ª Travessia influenciaram o planejamento da 2ª. Por se tratar de um período de ambientação, o autor destaca a compreensão limitada dos licenciandos acerca da Resolução de Problemas e a falta de experiência com a Proposição de Problemas. Isso evidencia a importância de intensificar essas práticas na formação inicial de professores de matemática, para que possam levá-las às salas de aula da educação básica.

Essas fragilidades não apenas evidenciam lacunas na formação matemática dos futuros professores, como também apontam para a necessidade de abordagens mais reflexivas e formativas no trato com a Proposição e Resolução de Problemas. A própria conscientização dos licenciandos sobre essas dificuldades revelou-se um resultado formativo relevante, ao promover um olhar mais crítico sobre suas práticas e saberes.

Outro aspecto que se destacou foi a valorização da EPRP como um processo que respeita a singularidade dos alunos, reconhecendo a importância de considerar o ritmo de aprendizagem de cada indivíduo. Ao mesmo tempo, percebe-se uma crescente atenção à necessidade de conectar os problemas propostos à realidade dos alunos, fortalecendo a noção de que práticas contextualizadas favorecem não apenas a compreensão conceitual, mas também a construção de sentido para os conteúdos matemáticos.

A análise também revelou que os licenciandos começaram a desenvolver uma postura mais autônoma nas atividades de EPRP, passando a reconhecer a existência de múltiplas soluções e caminhos para um mesmo problema, o que indica avanços na formação de um pensamento matemático mais aberto, flexível e criativo. Nesse contexto, destaca-se a contribuição da Coerência Didática (Abramovich e Cho, 2015).

Observamos que, embora os licenciandos reconheçam a importância das TD como aliadas no desenvolvimento de habilidades matemáticas e do pensamento crítico, o estudo também evidenciou desafios e resistências em relação a maiores investimentos em processos formativos que explorem o potencial didático dessas ferramentas de forma crítica, criativa e intencional.

Os achados da 1ª Travessia não apenas reforçam a centralidade da Proposição de Problemas como prática formativa, mas também evidenciam as tensões, potencialidades e desafios do uso de TD nesse processo, reafirmando seu papel como elemento mediador na constituição de uma educação matemática mais significativa e contextualizada.

Todas essas reflexões moldaram o planejamento da 2ª Travessia, em que Abreu (2024), ao perceber a dificuldade ainda existente dos licenciandos em dar os primeiros passos com a Proposição de Problemas, propôs como atividade a proposição de problemas a partir de um problema do livro didático. Isso evidencia a importância de o professor propor problemas que reformulem e aprofundem

os apresentados nos livros, adequando-os à realidade da sua sala de aula. Além disso, observou-se um uso mais intenso da CGD nas atividades da oficina, o que permite perceber a qualificação do seu uso didático a partir da metodologia de EPRP.

A calculadora gráfica Desmos não foi utilizada apenas como um suporte instrumental na EPRP. Ao contrário, observou-se uma dinâmica de interação mútua entre o recurso digital e a metodologia de EPRP. À medida que a CGD favorecia a exploração e o avanço na compreensão dos problemas, a própria abordagem de EPRP revelou-se capaz de evidenciar o potencial pedagógico da ferramenta. Essa relação bilateral destacou não apenas a eficácia da CGD na mediação do conhecimento matemático, mas também ressaltou como recursos digitais, quando integrados de forma intencional e metodológica, podem enriquecer significativamente as práticas de ensino. Com isso, defende-se que o uso da TD em sala de aula deve ultrapassar a lógica do “uso pelo uso”, assumindo um papel didático e reflexivo que inspire a análise crítica e a apropriação de outros recursos digitais em contextos semelhantes.

Tendo tomado a Proposição de Problemas como ponto de partida na atividade de EPRP, podemos destacar alguns avanços e resultados do trabalho de Abreu (2024) ao final da 2^a Travessia. Um dos aspectos centrais identificados é a valorização de uma aprendizagem mais profunda, voltada à compreensão significativa dos conteúdos matemáticos e à formação de um sujeito ativo no processo de construção do conhecimento.

Para ilustrar de forma prática as análises aqui apresentadas, destacamos a maneira como a CGD ampliou o campo numérico durante a exploração dos problemas. Observamos que, geralmente, os problemas são propostos no campo dos números inteiros, e a CGD permitiu aos licenciandos proporem problemas no campo dos números reais, proporcionando reflexões sobre suas dificuldades em operar com números decimais, além de favorecer um trânsito fluido entre as representações algébrica e gráfica.

Além disso, foi possível perceber, nos problemas propostos pelos licenciandos, situações que exigiam a proposição de novos problemas a partir da resolução e exploração do problema inicial.

Percebemos o quanto a EPRP está intimamente ligada à defesa de práticas que superam a abordagem tradicional centrada no livro didático, buscando conexões com o cotidiano dos alunos como estratégia para tornar a matemática mais próxima, comprehensível e humanizada.

A CGD, por sua vez, aparece como um recurso que potencializa essa abordagem. Ao proporcionar representações múltiplas (numérica, algébrica, gráfica e verbal) e permitir a manipulação interativa de variáveis, contribui tanto para o desenvolvimento da autonomia na Proposição de Problemas quanto para a ampliação da criticidade durante os momentos de Resolução e Exploração de Problemas. O uso da tecnologia é, assim, ressignificado. De mero recurso instrumental, passa a ser compreendido como aliado pedagógico, capaz de otimizar o tempo de aula, favorecer a experimentação e estimular análises mais profundadas de situações-problema.

Outro ponto evidenciado por Abreu (2024) diz respeito à importância da EPRP não apenas como metodologia para o ensino de Matemática, mas como eixo formativo na constituição do professor que ensina matemática. Os momentos de Exploração e Resolução de Problemas, quando bem articulados com a Proposição de Problemas, geram um ambiente favorável ao erro como possibilidade de aprendizagem e à construção de problemas mais desafiadores e contextualizados.

Observamos que a integração entre a EPRP e a CGD não apenas diversifica as práticas de ensino, como também propicia um novo olhar sobre o fazer matemático - mais humano, mais conectado à realidade do aluno e mais atento às possibilidades que a tecnologia oferece ao ensino contemporâneo.

4 PROPOSIÇÃO DE PROBLEMAS NA FORMAÇÃO INICIAL

A Proposição de Problemas na formação de professores tem sido discutida na literatura internacional, como uma maneira de, sobretudo, proporcionar aos professores experiências que os auxiliem a incorporar a Proposição de Problemas em suas práticas futuras. Segundo Grundmeier (2015), é importante incluir vivências de Proposição de Problemas nos cursos de formação de professores, a fim de que eles possam se preparar para envolver seus futuros alunos nessas atividades. Rosli et al. (2015) salientam que, à medida que os futuros professores adquirem conhecimento e experiência ao proporem seus próprios problemas, espera-se que essas ações sejam incorporadas às suas estratégias. Crespo (2015) ressalta a importância de os futuros professores terem experiências com a Proposição de Problemas enquanto alunos, pois, caso contrário, terão dificuldades em utilizá-la em suas futuras práticas.

Além de suas contribuições para a formação teórico-prática no contexto da formação de professores, a Proposição de Problemas tem sido reconhecida como uma área de pesquisa consolidada, com potencial para impulsionar avanços significativos em todo o campo. Isso foi destacado por Cai, Hwang e Melville (2023), que apresentam uma breve revisão da literatura sobre Proposição de Problemas nas últimas três décadas, elucidando os avanços marcantes na pesquisa de Proposição de Problemas. Os autores discutem estes avanços a partir de três áreas específicas: i) Processos afetivos e cognitivos da Proposição de Problemas; ii) Ensino Matemática através da Proposição de Problemas; e iii) Aprendizagem profissional de professores para ensinar matemática através da Proposição de Problemas.

A pesquisa discutida neste tópico (Martins, 2024) está situada na área (iii), uma vez que não se concentra em desenvolver nos futuros professores a capacidade de propor problemas, mas em prepará-los, de forma teórico-prática, para trabalhar em suas salas de aula com o ensino de Matemática através da Proposição de Problemas. Neste campo, o foco da pesquisa consiste na formação profissional dos professores, com a ênfase principal em utilizar a experiência profissional para ensinar matemática.

O estudo (Martins, 2024), teve como objetivo identificar em quais aspectos uma Unidade Temática, utilizando a EPRP como metodologia de ensino, pode auxiliar, fomentar e colaborar na formação inicial do professor de Matemática, especificamente no ensino de Álgebra. Nessa pesquisa, a EPRP foi utilizada como uma perspectiva metodológica, composta por momentos variados, que enfatizam, sobretudo, a construção e aprofundamento dos conceitos e ideias matemáticas, a participação ativa do aluno e a interação entre este e o professor.

Utilizando uma metodologia qualitativa, por meio de uma pesquisa pedagógica (Lankshear; Knobel, 2008), os dados foram levantados através do desenvolvimento de uma Unidade Temática com 24 alunos do curso Licenciatura em Matemática, de uma universidade pública da Paraíba, matriculados na disciplina Introdução à Modelagem em Educação Matemática, na qual a professora titular da turma é a própria pesquisadora.

A Unidade Temática foi estruturada sob a perspectiva teórica da EPRP, que tem como característica principal, inicialmente, a experiência prática e, somente depois, a formalização do conceito. Dessa forma, consideramos fundamental que os participantes estivessem familiarizados com a proposta a partir das atividades práticas, conhecessem os aspectos teóricos por meio das leituras e discussões, depois, retornassem à discussão dos aspectos práticos e, finalmente, tivessem a possibilidade e a autonomia de experimentar uma atividade prática fundamentada.

O quadro 3 a seguir ilustra o detalhamento das atividades desenvolvidas na Unidade Temática, destacando o objetivo e a carga horária para cada uma delas.

Quadro 3 - Planejamento da Unidade Temática desenvolvida por Martins (2024).

Descrição da aula	Objetivo	Carga horária
PRIMEIRA PARTE		
Atividade 1: A compra de batatas	- Discutir ideias de Álgebra e possibilitar a transição entre as representações múltiplas de Álgebra por meio da Exploração-Proposição-Resolução de Problemas.	2h
Atividade 2: Chocolates e ovos de Páscoa	- Utilizar conceitos matemáticos como uma ferramenta para compreender, analisar e discutir questões do cotidiano, buscando estimular o pensamento crítico-reflexivo.	4h
Atividade 3: Adivinhando pensamentos	- Estimular o desenvolvimento do pensamento algébrico a partir da Exploração-Proposição-Resolução de Problemas.	4h
Atividade 4: Os degraus da escada	- Potencializar o aprofundamento das ideias de Álgebra por meio da Exploração-Proposição-Resolução de Problemas.	4h
Aula: “Problema: compreensões e discussões”	- Proporcionar discussão teórico-prática sobre as compreensões de problema e aspectos relacionados à coerência didática na proposição de problemas.	2h
SEGUNDA PARTE		
Atividade 5: Reformulação de Problemas	- Avaliar problemas propostos pelos licenciandos e reformulá-los utilizando as compreensões de problema e os conceitos de coerência didática.	2h
Atividade 6: Propondo problemas	- Refletir sobre as habilidades dos futuros professores em propor e explorar problemas.	4h
Experiências práticas: Oficinas	- Avaliar o desenvolvimento dos alunos e, assim, contribuir para o aprimoramento da utilização da Exploração-Proposição-Resolução de Problemas no ensino de Matemática.	8h

Fonte: Martins (p. 108, 2024).

Essa organização foi feita visando oferecer, na primeira parte, vivências práticas da metodologia de EPRP, permitindo a discussão, o desenvolvimento e aprofundamento dos conceitos de Álgebra. A partir dessas experiências, propôs-se um encontro de discussão teórica para debater e aprofundar o conhecimento teórico sobre a utilização desta metodologia, por meio de leituras individuais, realizadas de forma assíncrona, e discussões coletivas, realizadas durante o encontro. Na segunda parte, foram realizadas mais duas atividades, conduzidas pela professora-pesquisadora, visando incentivar a Proposição e a Exploração de Problemas por parte dos futuros professores após as discussões teóricas, de modo a permitir uma avaliação/autoavaliação e reflexão/autorreflexão sobre as suas capacidades de propor e explorar problemas. Foram realizadas, por fim, quatro oficinas conduzidas pelos alunos do curso para poderem colocar em prática as aprendizagens adquiridas durante a Unidade Temática.

A partir das análises desse estudo (Martins, 2024), ficou perceptível que, ao realizar atividades sob a perspectiva da EPRP, os futuros professores podem desenvolver o conhecimento relacionado ao conteúdo matemático, ao conhecimento pedagógico do conteúdo, ao ensino de matemática, à educação, aos contextos sociais, à educação matemática crítica, dentre outros. A partir das atividades, foram realizadas inferências sobre a utilização da EPRP como metodologia de ensino,

evidenciando em quais aspectos ela pode auxiliar, fomentar e colaborar na formação inicial do professor de Matemática, especificamente no ensino de Álgebra, como veremos a seguir.

O primeiro aspecto importante a ser destacado é que a EPRP possibilita um ambiente colaborativo, o qual estimula a troca de ideias e construções originais, possibilitando discussões que vão além da Matemática. Esse aspecto foi inicialmente destacado por Andrade (1998), o qual apresenta uma proposta de Resolução de Problemas que incorpora questões de natureza sócio-político-cultural comumente tratadas no âmbito da Educação Matemática, à luz de uma perspectiva de educação progressista.

Nessa pesquisa (Martins, 2024), algumas das atividades desenvolvidas também possibilitaram abranger essas discussões, envolvendo o contexto socio-político-cultural. Essas discussões incentivaram os alunos a utilizar a matemática como uma ferramenta para abordar e discutir temas sociais relevantes, estimulando o desenvolvimento do pensamento crítico-reflexivo.

Na atividade 1, foram discutidas questões relacionadas à geração de emprego e de renda no bairro, ações para minimizar as pessoas em situação de vulnerabilidade social causada pelo desemprego, valorização do comércio local e agricultura familiar. Além disso, discutiu-se sobre a relevância de ser um consumidor consciente, capaz de analisar todas as vertentes que influenciam no preço final, julgar a quantidade ideal a ser comprada e o valor justo a ser pago. Na atividade 2, a discussão sobre o consumo consciente foi retomada, abordando temas relacionados à consciência de classe, em que foi discutido sobre a necessidade de romper uma cultura que vem se disseminando, na qual as pessoas buscam alimentar uma aparência para atender padrões e/ou demonstrar participar de classes sociais as quais não fazem parte.

Na atividade 3, a discussão envolvendo o contexto socio-político-cultural foi ainda mais incisiva. Os alunos propuseram uma situação-problema por meio de um diálogo, em que a imagem tinha diferentes representações, incluindo indivíduos brancos, pretos, pardos e afrodescendentes. Essa foi uma observação relevante e que permitiu uma discussão sobre as questões de representatividade nos livros didáticos e a importância do aluno se sentir reconhecido no material utilizado.

Outro momento em que a matemática foi utilizada para discutir questões além de seu campo tradicional ocorreu nas Oficinas ministradas pelos licenciandos, nas quais foram abordados temas, como o consumo de água, o cálculo da energia elétrica e o gasto de combustível. Destacamos a importância de explorar esses temas por meio da matemática, pois essa pode ser uma alternativa eficiente para os professores promoverem a responsabilidade social e ambiental entre seus alunos, utilizando a matemática como um meio de conscientização.

Outro aspecto importante a ser destacado é que a EPRP, aliada às Representações Múltiplas de Álgebra, incentiva a manifestação do pensamento algébrico e o aprofundamento das ideias de Álgebra. Foi percebido que utilizá-las aliadas à essa metodologia pode fomentar a formação de professores, auxiliando-os a incentivarem os seus alunos a construírem uma visão integrada dos conceitos algébricos.

Na atividade 1, percebemos o quanto as representações verbal, numérica e gráfica colaboraram para uma representação algébrica concisa e coerente com a situação apresentada. A discussão das ideias de funções relacionadas a domínio, contradomínio e imagem de uma função emergiu mediante o diálogo realizado a partir das representações verbal e numérica, contudo, só ficou mais evidente a partir da representação gráfica. Isso ficou ainda mais evidente nas atividades 3 e 4, em que, a partir da oralidade, da escrita numérica e algébrica pudemos evidenciar indícios da manifestação do pensamento algébrico.

No entanto, é importante salientar que desenvolver uma atividade utilizando essa metodologia não é suficiente para permitir que o aluno transite naturalmente entre as representações. Dessa forma, destacamos que a mediação do professor é fundamental para auxiliar os alunos a expressarem seu pensamento algébrico por meio da oralidade ou da escrita, bem como para fomentar a discussão sobre as diferentes ideias de Álgebra que podem ser abordadas. Como mencionam Friedlander e Tabach (2001), a habilidade de trabalhar com várias representações não se desenvolve espontaneamente, é essencial promover, de modo ativo e sistemático, a capacidade de usar várias representações.

Portanto, destacamos outro aspecto importante, que consiste na colaboração da EPRP para o desenvolvimento de uma postura de professor-mediador. Em todos os momentos, a mediação do professor é essencial para alcançar os objetivos propostos na atividade. É uma metodologia caracterizada como aberta, porém, ela não é solta (Andrade, 2017), ela requer uma orientação cuidadosa para garantir que os alunos não se dispersem e para garantir que os objetivos educacionais sejam alcançados.

O cenário de uma sala de aula utilizando a metodologia da EPRP tem como característica o compartilhamento da autoridade matemática entre professor e alunos, possibilitando o diálogo professor-aluno e aluno-aluno. Nesse cenário, o professor deixa o espaço de sala de aula livre para que o aluno possa realizar suas investigações, reflexões, discussões e descobertas. Assim, pensar na postura do professor durante o desenvolvimento das atividades utilizando essa metodologia é um aspecto fundamental, o qual é essencial desenvolver os diferentes papéis: mediador, orientador, avaliador, motivador, questionador e facilitador.

Por fim, destacamos que a Unidade Temática utilizando a EPRP pode auxiliar, fomentar e colaborar na formação dos licenciandos em diversos aspectos, mas, sobretudo, no desenvolvimento de habilidades profissionais para utilizar essa metodologia. Como apontado por Cai, Hwang e Melville (2023), a aprendizagem profissional do professor tem um papel fundamental, uma vez que, apesar de conseguirem propor problemas, é preciso dominar a arte de engajar os alunos em atividades de proposição de problemas que atendam aos objetivos de aprendizagem de uma aula de matemática.

Nas atividades da primeira parte dessa Unidade Temática, destacamos o desenvolvimento de habilidades dos licenciandos para explorar problemas, abordando e aprofundando conceitos matemáticos e abrangendo temas que vão além deles, como também destacamos o desenvolvimento de habilidades para propor problemas de maneira clara, coerente e concisa, de modo que sejam desafiadores e potencializadores, capazes de possibilitar a construção do conhecimento e/ou aprofundar o aprendizado dos alunos, evitando as simplificações de conceitos no processo de aprendizagem.

Na segunda parte da Unidade Temática, destacamos o desenvolvimento de habilidades voltadas para a proposição de problemas, por meio de situações abertas e de reformulação, utilizando compreensões teóricas de problema e de coerência didática. Nas atividades 4, 5 e 6, por exemplo, os futuros professores puderam aprimorar a sua compreensão da estrutura matemática de um problema, sendo incentivados a contemplar questões didáticas ao propor problemas, estimulando a sua independência quanto aos recursos a serem utilizados em sala de aula. Nessa observação, pudemos notar um trabalho consciente e reflexivo dos futuros professores para propor e explorar problemas. Além disso, pudemos observar, por meio das oficinas ministradas pelos licenciandos, o desenvolvimento de experiências teórico-práticas que os conduziram a desenvolver uma prática corporificada na teoria.

Em síntese, a pesquisa aponta que a EPRP potencializa a formação do professor de Matemática, colaborando em diversos aspectos, como: no aprofundamento de ideias e conceitos matemáticos, na ampliação das experiências de trabalho com problemas, na integração de contextos sociais com a

Matemática, na prática da utilização das diferentes representações de Álgebra e no desenvolvimento de habilidades profissionais para a utilização dessa metodologia.

Destacamos que essa pesquisa não objetivava estabelecer um modelo para o trabalho com essa metodologia, mas demonstrar as diversas possibilidades de seu uso, enfatizando aspectos relevantes que devem ser considerados na utilização dessa proposta. Dentre eles, podemos destacar: i) a atividade com a Proposição de Problemas não finaliza com o problema, ele é o ponto de partida da atividade matemática; ii) os conteúdos são desenvolvidos a partir de problemas ou situações-problema; iii) a autonomia do aluno é estimulada, assim, a avaliação do professor é feita de modo mais amplo; iv) toda a atividade deve possibilitar um ou mais momentos de discussões, possibilitando a aprendizagem colaborativa.

Assim, enfatizamos que o trabalho com a metodologia de EPRP, especialmente na formação inicial de professores, demanda uma clara compreensão dos diferentes papéis envolvidos nesse processo: do professor, do aluno e do próprio problema.

Diante disso, ressaltamos a relevância do trabalho com a metodologia de EPRP na formação inicial de professores. Essa abordagem não apenas proporciona uma base teórica, mas uma prática corporificada na teoria, que pode auxiliar os futuros professores em suas futuras experiências profissionais. Assim, ressaltamos que o trabalho com essa proposta metodológica na formação inicial não pode ser um trabalho puramente teórico. É fundamental que os futuros professores tenham a oportunidade de vivenciar e experimentar intensivamente essa metodologia em situações reais de sala de aula, embasando sua prática nos fundamentos teóricos.

5 PROPOSIÇÃO DE PROBLEMAS NA FORMAÇÃO CONTINUADA

Ao adentrar a literatura, nota-se que algumas pesquisas têm apontado, que os professores em formação continuada, precisam experenciar uma prática de proposição de problemas, de modo a potencializar o desenvolvimento de competências, que os ajudem a gerir uma aula de Matemática via Proposição de Problemas, bem como formular problemas relevantes para os seus alunos (Jurado, 2013, 2017; Crespo, 2015; Milinković, 2015; Cai, 2022; Silveira, Andrade, Cai, 2024; Silveira, 2025).

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 (Silveira, Andrade, Cai, 2024, p. 14).

Os autores apontam 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” (*Ibid*, 2024, p. 2), e defendem que 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” (*Ibid*, 2024, p. 2).

Cai (2022) aponta alguns desafios que precisam ser direcionados aos professores para que eles aprendam a ensinar via Proposição de Problemas: (1) a escassez de tarefas de proposição de problemas em materiais curriculares; e (2) a adesão dos professores ao ensino de Matemática via Proposição de Problemas, que, naturalmente, vão se deparar com a dificuldade de implementá-la em sala de aula.

O objetivo do estudo de (Silveira, 2025) foi analisar as possibilidades das pesquisas desenvolvidas pelo Grupo de Estudo e Pesquisa sobre Educação e Pós-Modernidade (GEPEP) em EPRP na prática pedagógica. Inicialmente, foi realizada uma pesquisa documental por meio da qual foram analisadas dissertações dos participantes do GEPEP que desenvolveram um trabalho com a EPRP. Ademais, o pesquisador ministrou um curso de Formação Continuada de Professores que ensinam Matemática, a partir da proposta de Exploração-Proposição-Resolução de Problemas, que teve a participação de 14 professores.

Notamos que as discussões, geradas no âmbito do curso de Formação Continuada, evidenciaram concepções dos professores acerca do ensino-aprendizagem de Matemática, que foram sendo ressignificadas através de uma abordagem metodológica de Resolução de Problemas - EPRP, bem como emergiram saberes profissionais que permeiam sua prática pedagógica.

Com relação aos encaminhamentos das atividades, percebe-se que, no primeiro momento, foi entregue as atividades de EPRP no formato de Narrativas Matemáticas, sendo solicitado aos professores que fizessem uma leitura detalhada e, posteriormente, colocassem suas impressões, curiosidades e reflexões em forma de problemas e os resolvessem. Assim, destacamos que os professores, tiveram a oportunidade de refletirem acerca de uma sala de aula de Matemática que concebe o problema ou a situação-problema, como ponto de partida para a apresentação e a sistematização de conceitos matemáticos.

Após os professores formularem seus próprios problemas, observamos que (Silveira, 2025) de forma intencional, selecionou os problemas que desencadeassem o processo de construção de conceitos matemáticos, isto é, que o ajudasse a discutir um conceito matemático antes de sua apresentação formal. Nesse contexto, notamos os professores ressignificaram suas concepções acerca de uma aula de Matemática, ao perceberem que a abordagem metodológica de EPRP modifica a ordem de uma aula tradicional de Matemática que consiste em apresentar uma ideia matemática, em seguida, são discutidos exemplos e, por fim, tem-se exercícios de aplicação.

O respectivo estudo evidencia que a dinâmica de uma aula de Matemática via EPRP delega aos alunos a autonomia ao participarem ativamente na construção e elaboração do seu próprio conhecimento matemático.

Já o papel do professor, de modo geral, os professores observaram, a partir da postura do professor-pesquisador e gerenciamento das atividades de EPRP no formato de Narrativas Matemáticas, que cabe a eles observar, orientar e mediar o debate de ideias matemáticas e/ou questões sócio-político-culturais (Silveira, 2025).

Nos discursos dos professores, notamos que surgiu a conscientização quanto a uma sala de aula de matemática que tem como principal recurso o livro didático e de como tal prática pode ser

superada quando o professor que ensina Matemática formula seus próprios problemas (Crespo, Sinclair, 2008; Jurado, 2013, 2017; Milinković, 2015). Sobre isso, o pesquisador sugeriu que o professor poderia reescrever/reformular problemas do livro didático (Crespo, 2015) com o propósito de abranger uma ideia matemática, bem como potencializar o interesse dos alunos ao problematizar atividades da sua vida diária, tratando, também, de aspectos locais inerentes à comunidade que a escola está inserida (Mendonça, 1993; Crespo, 2015; Silveira, Andrade, 2022).

Notamos também que, *a priori*, os professores apresentavam a concepção que o problema matemático deve ser sempre proposto pelo professor (embora que seja retirado do livro didático ou da *internet*). No entanto, com o curso de Formação Continuada, os professores refletiram acerca de diferentes benefícios que uma prática de Proposição de Problemas pode promover na aprendizagem matemática dos seus alunos. Nesse contexto, o estudo evidenciou aos professores que os alunos podem aprenderem matemática, explorando, propondo, reescrevendo/reformulando e resolvendo problemas.

Percebemos, ainda, que uma das concepções dos professores acerca do ensino de Matemática, que foi sendo reelaborada decorreu de perceberem que uma aula de Matemática pode ir além de processos e conceitos matemáticos (Mendonça, 1993; Silveira, Nascimento, Andrade, 2023), ao debater temas sócio-político-culturais, como: questões de (in)justiça em apostas esportivas e mecanismos de sedução; o desaparecimento das abelhas e seu impacto para a humanidade; implicações do consumismo e o capitalismo na sociedade contemporânea; a crise hídrica como um problema mundial emergente, dentre outros.

A partir de cada problema proposto pelos professores, observamos que o professor-pesquisador incentivou os professores a refletirem em qual(is) turma(s) os problemas propostos poderiam ser trabalhados (Conhecimento curricular), o que exigiu dos professores a identificação de ideias matemáticas que davam conta do problema (Conhecimento pedagógico do conteúdo). Nesse contexto, “[...] o professor explorador-problematizador de problemas necessita de saberes profissionais que devem permear sua atuação e formação profissional e estar em constante reelaboração, como o conhecimento matemático, pedagógico e curricular” (Silveira, 2025, p. 435).

Sobre isso, destacamos, o trabalho realizado pelos professores, quando desafiados a reescrever/reformular o seguinte problema: “Qual seria a arrecadação mensal da empresa que fornece o abastecimento de água, sabendo que a cidade tem 5.050 residências, que $\frac{1}{5}$ das residências consomem 10m^3 , $\frac{3}{5}$ consomem 12m^3 e $\frac{1}{5}$ consomem 18m^3 . Até $10\text{m}^3 = 29,00$; < 10 até $15\text{m}^3 = 2,50$ por m^3 excedido de 10m^3 ; < 15 até $20\text{m}^3 = 2,70$ por m^3 excedido de 15m^3 ”, proposto por um dos professores que participou do curso. Observa-se, que mundo do conhecimento pedagógico do conteúdo os professores reformularam o problema atendendo a aspectos relevantes do conceito matemático em foco, isto é, que o todo corresponde a 100%. Desse modo, dois professores modificaram os denominadores das frações, de modo que a soma das frações com denominadores diferentes ($\frac{1}{5} + \frac{1}{2} + \frac{3}{10} = 1$; $\frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \frac{1}{6} = 1$) resultasse no todo (100%). Em outro caso, o professor reformulou o problema transitando da representação fracionária para percentual, isto é, apresentando diferentes níveis de compreensão e aprendizagem.

Em síntese, destacamos que o curso de Formação Continuada via EPRP contribuiu para formação profissional dos professores, ao experienciarem uma proposta metodológica de Resolução de Problemas, que pode ajudá-los a propor problemas para os seus alunos, bem como gerenciar uma aula de Matemática que direciona ao aluno a responsabilidade de explorar, propor e resolver seus próprios problemas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como objetivo apresentar uma articulação teórica entre os elementos centrais do processo de EPRP, com a finalidade de apoiar e qualificar o processo de ensino-aprendizagem de Matemática, a partir da análise de três teses de doutorado pioneiras no Brasil com foco na Proposição de Problemas: Abreu (2024), Martins (2024) e Silveira (2025). Ao tomar essas produções como referência de análise, buscamos identificar concepções, elementos constitutivos e encaminhamentos metodológicos relacionados à Proposição de Problemas.

De modo geral, os três estudos partem do reconhecimento de que a Proposição de Problemas não deve ser vista como acessória ou complementar, mas como uma dimensão formativa fundamental no desenvolvimento do pensamento matemático. Há uma clara convergência entre as teses quanto à defesa de práticas que incentivem a autoria, a criatividade e a mobilização de conhecimentos por parte dos alunos na proposição de problemas, compreendendo esse ato como um exercício de reflexão e reinvenção da própria matemática escolar.

A análise evidenciou, contudo, singularidades nos modos de inserção da Proposição de Problemas nos contextos investigados. Abreu (2024) destaca a importância da inserção do uso de TD nas abordagens de EPRP como forma de ampliar as discussões sobre o campo e proporcionar uma aprendizagem mais sólida e profunda, em que os alunos se sintam protagonistas do próprio processo de aprendizagem e em que seja possível reconhecer a importância da tecnologia nessa prática, evidenciando situações que ficariam limitadas apenas com o uso de lápis e papel. Além disso, observamos um alinhamento com as tendências da sociedade contemporânea, fortemente influenciada pelo uso das TD.

Martins (2024) aponta que a EPRP como metodologia de ensino pode auxiliar, fomentar e colaborar na formação inicial do professor de Matemática em diversos aspectos, dentre eles, ressalta: o aprofundamento de ideias e conceitos matemáticos, a ampliação das experiências de trabalho com problemas, a integração de contextos sociais com a Matemática, a prática da utilização das diferentes representações de Álgebra e o desenvolvimento de habilidades profissionais para a utilização dessa metodologia. Assim, a autora destaca a importância de trabalhar com essa metodologia na formação inicial de professores, pois ela possibilita uma prática corporificada na teoria, que pode auxiliar os futuros professores em suas vindouras experiências profissionais.

Já no estudo de Silveira (2025), percebe-se que saberes profissionais foram potencializados por meio de uma prática de EPRP, uma vez que evidenciou aos professores, que o ensino de matemática pode começar com um problema ou uma situação-problema, na qual é direcionada a responsabilidade do aluno explorar, propor e resolver problemas. Ademais, nota-se que o processo de ir sempre além, com a realização de um trabalho de EPRP, pode levar a uma aprendizagem com mais compreensão de conceitos matemáticos. Inclusive, o debate pode transcender o conhecimento matemático, com a exploração e proposição de problemas/questões de cunho sócio-político-cultural.

Essas contribuições permitiram vislumbrar a Proposição de Problemas como um elo articulador entre os momentos de exploração e de resolução de problemas, ao assumir um papel duplo: de aprofundamento do raciocínio sobre os conteúdos explorados e de transição ativa para a resolução, uma vez que os problemas propostos pelos próprios alunos tendem a ser retomados, refinados e resolvidos em interação com os colegas. Com isso, a Proposição de Problemas se mostra como um momento de síntese e criação, que se alimenta da exploração e, ao mesmo tempo, alimenta a resolução.

A articulação teórica construída neste artigo sugere que o processo de EPRP não deve ser compreendido como uma sequência linear de etapas, mas como um movimento dialógico e reflexivo, em que cada momento influencia e fortalece os demais.

Esperamos que este estudo contribua para o aprofundamento do debate sobre a metodologia EPRP, especialmente no que se refere à Proposição de Problemas, bem como sirva como um convite para conhecer, na íntegra, os trabalhos aqui analisados. Futuras investigações podem ampliar este escopo, explorando outras experiências, níveis de ensino e contextos escolares, de modo a fortalecer o campo de pesquisa e ação sobre esta temática na Educação Matemática.

REFERÊNCIAS

- ABRAMOVICH, S.; CHO, E. K. On mathematical problem posing by elementary pre-teachers: the case of spreadsheets. *Spreadsheets in Education*, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 1-19, 2008.
- ABRAMOVICH, S.; CHO, E. K. Using digital technology for mathematical problem posing. In: SINGER, F. M.; ELLERTON, N. F.; CAI, J. (org.). **Mathematical problem posing**: from research to effective practice. New York: Springer, 2015. p. 71-102.
- ABREU, J. D. **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.
- ANDRADE, S. **Ensino-aprendizagem de matemática via resolução, exploração, codificação e descodificação de problemas e a multicontextualidade da sala de aula**. 1998. 325 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1998.
- ANDRADE, S. Um caminhar crítico reflexivo sobre Resolução, Exploração e Proposição de Problemas Matemáticos no Cotidiano da Sala de Aula. In: ONUCHIC, L. R.; LEAL JUNIOR, L. C.; PIRONEL, M. (org.). **Perspectivas para Resolução de Problemas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 355-396.
- CAI, J. What research says about teaching mathematics through problem posing. *Éducation et Didactique*, [s. l.], v. 16, n. 3, p. 31-50, 2022.
- CAI, J. et al. Problem-Posing research in Mathematics Education: some answered and unanswered questions. In: SINGER, F. M.; ELLERTON, N. F.; CAI, J. (org.). **Mathematical problem posing**: from research to effective practice. New York: Springer, 2015. p. 3-34.
- CAI, J.; HWANG, S. Learning to teach through mathematical problem posing: theoretical considerations, methodology, and directions for future research. *International Journal of Educational Research*, [s. l.], v. 102, p. 1-8, 2020.
- CAI, J.; HWANG, S.; MELVILLE, M. Mathematical Problem-Posing research: thirty years of advances building on the publication of “On Mathematical Problem Posing”. In: CAI, J.; STYLIANIDES, G. J.; KENNEY, P. A. (org.). **Research studies on learning and teaching of mathematics**: research in mathematics education. [S. l.]: Springer, 2023. p. 1-25.
- CARREIRA, S. et al. **Youngsters solving mathematical problems with technology**: the results and implications of the Problem@Web Project. New York: Springer, 2016. (Mathematics Education in the Digital Era, v. 5).

CRESPO, S. A collection of problem-posing experiences for prospective mathematics teachers that make a difference. In: SINGER, F. M.; ELLERTON, N. F.; CAI, J. (org.). **Mathematical problem posing**: from research to effective practice. New York: Springer, 2015. p. 493-511.

CRESPO, S.; SINCLAIR, N. What makes a problem mathematically interesting? Inviting prospective teachers to pose better problems. **Journal of Mathematics Teacher Education**, [s. l.], v. 11, p. 395-415, 2008.

FELMER, P.; PEHKONEN, E.; KILPATRICK, J. (org.). **Posing and solving mathematical problems**: advances and new perspectives. Switzerland: Springer, 2016.

FRIEDLANDER, A.; TABACH, M. Promoting multiple representations in Algebra. In: CUOCO, A. A. (org.). **The roles of representation in school mathematics**. Reston: NCTM, 2001. p. 173-185.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GRUNDMEIER, T. A. Developing the problem-posing abilities of prospective elementary and middle school teachers. In: SINGER, F. M.; ELLERTON, N. F.; CAI, J. (org.). **Mathematical problem posing**: from research to effective practice. New York: Springer, 2015. p. 411-432.

JURADO, U. M. La creación de problemas de matemáticas en la formación de profesores. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 7., 2013, Montevideo. **Anais [...]**. Montevideo: SEMUR, 2013. p. 129-140.

JURADO, U. M. Problem Posing: an overview for further progress. In: LILJEDAHL, P. et al. (org.). **Problem solving in Mathematics Education**. Hamburg: University of Hamburg, 2016. p. 31-34.

JURADO, U. M. La creación de problemas como medio para potenciar la articulación de competencias e conocimientos del profesor de matemáticas. In: CONGRESO INTERNATIONAL VIRTUAL SOBRE EL ENFOQUE ONTOSEMIÓTICO DEL CONOCIMIENTO Y LA INSTRUCCIÓN MATEMÁTICOS, 2., 2017. **Anais [...]**. Jáen: [s. n.], 2017. p. 1-14.

KILPATRICK, J. A retrospective account of the past twenty-five years of research on teaching mathematical problem solving. In: SILVER, E. A. (org.). **Teaching and learning mathematical problem solving**: multiple research perspectives. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1985. p. 1-16.

KILPATRICK, J. Problem formulating: where do good problems come from? In: SCHOENFELD, A. H. (org.). **Cognitive science and mathematics education**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1987. p. 123-147.

KILPATRICK, J. Reformulando: abordando a resolução de problemas matemáticos como investigação. In: ONUCHIC, L. R.; LEAL JUNIOR, L. C.; PIRONEL, M. (org.). **Perspectivas para Resolução de Problemas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 163-188.

LANKSHEAR, C.; KNOBEL, M. **Pesquisa pedagógica**: do projeto à implementação. Porto Alegre: Artmed, 2008.

LILJEDAHL, P.; CAI, J. Empirical research on problem solving and problem posing: a look at the state of the art. **ZDM - Mathematics Education**, [s. l.], v. 53, p. 723-735, 2021.

MARTINS, F. C. **Exploração-Proposição-Resolução de Problemas na Licenciatura em Matemática:** implicações para a sala de aula. 2024. 248 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2024.

MARTINS, F. C.; ANDRADE, S. Ensino de Sistemas Lineares: uma proposta metodológica utilizando a exploração, proposição e resolução de problemas. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, v. 27, n. 77, p. 166-179, 2022.

MARTINS, F. C.; ANDRADE, S. Ensino-aprendizagem de sistemas lineares na licenciatura através da exploração-proposição-resolução de problemas. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 1-19, 2023.

MARTINS, F. C.; ANDRADE, S. Implicações da exploração-proposição-resolução de problemas na formação inicial de professores de matemática. **Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, Brasília, v. 14, n. 4, p. 1-18, 2024.

MENDONÇA, M. C. D. **Problematização:** um caminho a ser percorrido em Educação Matemática. 1993. 307 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

MILINKOVIĆ, J. Conceptualizing problem posing via transformation. In: SINGER, F. M.; ELLERTON, N. F.; CAI, J. (org.). **Mathematical problem posing:** from research to effective practice. New York: Springer, 2015. p. 47-70.

ROSLI, R. et al. Middle grade preservice teachers' mathematical problem solving and problem posing. In: SINGER, F. M.; ELLERTON, N. F.; CAI, J. (org.). **Mathematical problem posing:** from research to effective practice. New York: Springer, 2015. p. 333-354.

SILVEIRA, A. A. **Exploração, proposição e resolução de problemas:** pesquisas do GEPEP e suas possibilidades para a prática pedagógica. 2025. 464 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2025.

SILVEIRA, A. A.; ANDRADE, S.; CAI, J. Abordagens de proposição de problemas na formação do professor que ensina Matemática. **REIMATEC**, Belém, n. 52, p. 1-17, dez. 2024.

SILVEIRA, A. A.; NASCIMENTO, M. A.; ANDRADE, S. Análise Combinatória via exploração-proposição-resolução de problemas e justiça social. In: PANOSIAN, M. L.; AMARAL-SCHIO, R. B.; SÁ, L. C. (org.). **Perspectivas plurais na Educação Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio.** Vitória: Edifes, 2023. p. 131-153.

SILVER, E. A. On mathematical problem posing. **For the Learning of Mathematics**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 19-28, 1994.

SINGER, F. M.; ELLERTON, N. F.; CAI, J. (org.). **Mathematical problem posing:** from research to effective practice. New York: Springer, 2015.