

O PROCESSO FORMATIVO DE FUTUROS PROFESSORES DE MATEMÁTICA SOBRE PROBLEMA E EXERCÍCIO

DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2023.12.27.14-32>

Luiz Otavio Rodrigues Mendes¹
Marcelo Carlos de Proença²

Resumo: Este estudo tem o objetivo de investigar e analisar os aspectos que emergem na construção do conceito de problema e exercício durante um processo formativo de Licenciandos em Matemática. Para tanto, 13 licenciandos de uma universidade pública participaram da pesquisa. Os dados foram coletados no contexto formativo ao Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas, utilizando de questionário, diário de campo, áudio e vídeo, sendo analisados de forma qualitativa e descritiva. Os resultados revelam que as principais categorias que designaram o conceito de problema dos licenciandos foram, inicialmente: dificuldade, estratégia e conhecimento prévio. Durante a formação, surgiu a categoria contexto. Do conhecimento prévio, inclui-se a categoria nível de conhecimento. A categoria estratégia acabou não prevalecendo na designação dos licenciandos. Para o conceito de exercício, os acadêmicos apresentaram, inicialmente, as categorias fórmula e regra conhecida. Durante a formação, puderam adicionar a categoria atividade repetitiva que, apesar de não estar presente em definições abordadas na literatura, é característico de um processo de ensino pautado na resolução de exercícios. Assim, este estudo revela a importância de favorecer a compreensão a respeito de problema/exercício para se trabalhar com a resolução de problema, quando o foco é o uso do problema como ponto de partida.

Palavras-chave: Resolução de Problemas. Licenciatura em Matemática. Reflexivo. Conceito.

THE FORMATIVE PROCESS OF MATHEMATICS UNDERGRADUATES ON PROBLEM AND EXERCISE

Abstract: This study aims to investigate and analyze the aspects that emerge in the construction of the concept of problem and exercise during a formative process of Mathematics undergraduates. To this end, 13 undergraduate students from a public university participated in the research. The data were collected in the formative context of Teaching-Learning of Mathematics via Problem Solving, using a questionnaire, field diary, audio and video, and were analyzed qualitatively and descriptively. The results reveal that the main categories that designated the undergraduates' concept of problem were initially: difficulty, strategy and prior knowledge. During training, the category context emerged. From prior knowledge, the category level of knowledge was included. The category strategy ended up not prevailing in the designation of the undergraduates. For the concept of exercise, the students initially presented the categories formula and known rule. During training, they were able to add the category repetitive activity, which, despite not being present in definitions covered in the literature, is characteristic of a teaching process based on exercise resolution. Thus, this study reveals the importance of fostering the understanding about problem/exercise to work with problem solving, when the focus is on using the problem as a starting point.

Keywords: Problem Solving. Mathematics Undergraduate. Reflective. Concept.

¹ Doutor em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá – UEM (PCM/UEM). Professor Colaborador na Universidade Estadual de Maringá. E-mail: mendesluizorm@gmail.com - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3160-8532>.

² Doutor na área de Ensino de Ciências e Matemática pela Faculdade de Ciências da UNESP, campus de Bauru-SP. Professor Associado do Departamento de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá (UEM). E-mail: mcproenca@uem.br - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6496-4912>

Introdução

Segundo a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018), a resolução de problemas é considerada uma forma privilegiada do desenvolvimento da atividade matemática. Sua utilização favorece não só a aprendizagem de um novo conteúdo, mas também possibilita evidenciar o que o aluno não conseguiu aprender, por meio dos seus erros e acertos, o que aprimora o processo avaliativo (CAI; HWANG, 2021).

A aprendizagem desse novo conteúdo deve se dar por meio de um ensino que vise envolver os alunos na resolução de problemas. Para tal, a indicação do uso do problema como ponto de partida é considerada a forma mais adequada de utilizá-lo no ensino da Matemática, o que deve seguir uma condução que justamente envolva os alunos no processo de resolução de problemas (PROENÇA, 2018; ALLEVATO; ONUCHIC, 2021).

Dessa forma, ao se envolverem na busca da solução do problema, os alunos podem refletir sobre as aprendizagens (CAVALHEIRO, 2017), tendo em vista os caminhos que apresentam para tal, os quais podem ser criativos (ALBUQUERQUE; GONTIJO, 2013). Também podem refletir sobre o uso de conhecimentos linguísticos e matemáticos (PROENÇA, 2018) e a partir de seus próprios erros (JUSTULIN, 2014). Nesse sentido, é possível observar os momentos em que o aluno apresenta ou não seus conhecimentos bem formados, possibilitando uma avaliação de maior qualidade do processo de aprendizagem (CAI; LESTER, 2010).

Diferentemente do que se pode favorecer quando se faz uso de uma situação que venha a se tornar um problema aos alunos, temos os conhecidos exercícios. No caso, enquanto o primeiro só está presente quando há um impasse intelectual na resolução de uma tarefa dada, o exercício gira em torno da aplicação de fórmulas ou regras já conhecidas (SCHOENFELD, 1985). Podemos considerar que os dois são dicotômicos e implicam diretamente no processo de ensino-aprendizagem do aluno.

Estudos mostraram que há futuros professores que ensinam matemática que apresentaram compreensões inadequadas sobre o que é um problema e o que é um exercício (POSSAMAI; CARDOZO; MENEGHELLI, 2018; MENDES; PROENÇA, 2020; OLIVEIRA, 2022). Dessa forma, dificuldades em estabelecer essa diferenciação podem ocasionar um ensino em que o professor acabe acreditando que se está abordando problemas quando na verdade se está tratando de exercícios que visam a mera memorização de conteúdos.

Entendemos que essas incompreensões devem ser problematizadas, debatidas e

ressignificadas na formação inicial de professores, uma vez que se trata de momento formal para o aprender a ser professor (CURI, 2011; IMBERNÓN, 2011). Dessa forma, é possível favorecer o desenvolvimento de competências e habilidades profissionais (BRASIL, 2019).

Assim, a presente pesquisa tem o objetivo de investigar e analisar os aspectos que emergem na construção do conceito de problema e exercício durante um processo formativo de Licenciandos em Matemática. Para possibilitar uma compreensão sobre os resultados obtidos, após a introdução, discutimos com base na literatura sobre, principalmente, o que é um problema e um exercício. Posteriormente, os processos metodológicos são apresentados. Por fim, a análise dos dados é discutida, bem como as considerações finais são destacadas.

A diferença entre problema e exercício

Klausmeier e Goodwin (1977, p. 347) têm como entendimento a respeito do conceito de problema que “os indivíduos deparam-se com um problema quando se encontram numa situação que devem solucionar um problema e não possuem informações, conceitos, princípios ou métodos específicos disponíveis para chegar a solução”. Da mesma forma, Mayer (1985, p. 123) compreende que “um problema ocorre quando vocês são confrontados com uma dada situação – vamos chamar de estado dado – e vocês querem outra situação – vamos chamar de estado meta – mas não há um caminho óbvio para conseguir essa meta”. Echeverría (1998, p. 48) ressalta que, “para que possamos falar da existência de um problema, a pessoa que está resolvendo essa tarefa precisa encontrar alguma dificuldade que a obrigue a questionar-se sobre qual seria o caminho que precisaria seguir para alcançar a meta”.

Nas palavras desses autores, é possível compreender certa similaridade em relação ao que seria problema, uma vez que para eles há a necessidade de se ter certo nível de dificuldade, bem como que os meios para a resolução do problema não sejam artifícios de imediato, mas que o indivíduo busque por eles. Com ênfase, professores geralmente contam com salas contendo dezenas de alunos e que mesmo estando em um mesmo nível escolar, os discentes podem ter diferentes formas de aprender, diferentes conhecimentos prévios, diferentes motivações, concepções etc. Tudo isso possibilita que, para alguns, a situação matemática torne-se um problema, mas para outros, pode se configurar como um exercício (KRULIK; RUDNICK, 1982).

Echeverría e Pozo (1998, p. 16) apontam que “[...] um problema se diferencia de um exercício na medida em que, neste último, dispomos e utilizamos mecanismos que nos levam,

de forma imediata, à solução”. Nesse sentido, é importante que os professores tenham tal compreensão em relação às diferenças entre problema e exercício, uma vez que isso interfere no processo de como eles podem ensinar Matemática. Silva (2016a, p. 2) ressalta que “[...] o exercício é uma atividade de treinamento (adestramento) no uso de alguma habilidade ou conhecimento matemático adquirido anteriormente pelo aluno, por exemplo, a aplicação de uma fórmula ou um algoritmo”.

Abrantes (1989, p. 3) defende que “o valor educativo dos exercícios não será nulo, mas é claramente limitado à prática de utilização de uma ou várias regras previamente conhecidas. Resolver muitos exercícios não contribui para desenvolver capacidades de raciocínio ou estratégias de resolução de problemas”. Tais capacidades são consideradas extremamente importantes nos objetivos que uma escola (como o sistema todo) tem na formação de seus alunos. Assim, a concepção do que é um problema e o que é um exercício correspondem a uma linha tênue para sua compreensão, em relação ao referencial adotado.

Apesar de termos alguns elementos presentes em várias dessas definições, existem algumas definições que são bastante utilizadas na literatura, como a descrita por Schoenfeld (1985) em que um problema:

[...] não é uma propriedade inerente de uma tarefa matemática. Antes, é uma relação particular entre o indivíduo e a tarefa que faz da tarefa um problema para ele. A palavra *problema* é usada aqui nesse sentido relativo, como uma tarefa que é difícil ao indivíduo que tenta resolvê-la. Além disso, essa dificuldade seria antes um impasse intelectual do que uma dificuldade de cálculo. [...] Para dizer formalmente, se uma pessoa acessa um esquema de solução para uma tarefa matemática, essa tarefa é um exercício e não um problema (SCHOENFELD, 1985, p. 74, grifo do autor).

Desta definição, destaca-se a questão do impasse intelectual que depende do nível de conhecimento da pessoa que está em resolver o problema sobre o conteúdo que se deseja ensinar. Tão importante quanto entender o que é um problema, é também diferenciá-lo do que é um exercício. Essa compreensão pode ser obtida a partir de Proença (2018), quando destaca que:

[...] no caso da Matemática, entendemos que uma situação de matemática se torna um problema quando a pessoa precisa mobilizar conceitos, princípios e procedimentos matemáticos aprendidos anteriormente para chegar a uma resposta. Não se trata, assim, do uso direto de uma fórmula ou regras conhecidas – quando isso ocorre, a situação tende a se configurar como um exercício (PROENÇA, 2018, p. 18).

Nas palavras do autor, fica claro a diferença entre problema e exercício, possibilitando assim ter um parâmetro para desenvolver uma formação mais adequada e pertinente a um ensino

da Matemática mais auspicioso. Os Parâmetros Curriculares Nacionais da Educação Básica (BRASIL, 1998, p. 41) concernem deste entendimento quando apontam que “o problema certamente não é um exercício em que o aluno aplica, de forma quase mecânica, uma fórmula ou um processo operatório”. A BNCC (BRASIL, 2018) destaca que as utilizações de exercícios nos processos de ensino podem por acabar por simular a aprendizagem:

Na Matemática escolar, o processo de aprender uma noção em um contexto, abstrair e depois aplicá-la em outro contexto envolve capacidades essenciais, como formular, empregar, interpretar e avaliar – criar, enfim –, e não somente a resolução de enunciados típicos que são, muitas vezes, meros exercícios e apenas simulam alguma aprendizagem (BRASIL, 2018, p. 277).

Esta simulação seria muito mais difícil de acontecer com a utilização de problemas, seja para serem resolvidos, formulados ou adaptados pelos estudantes. Nesse sentido, o professor tem um papel importante em compreender a função de um problema e de um exercício no ensino (ECHEVERRÍA; POZO, 1998). Para tanto, é necessário que ele possua/construa competência para trabalhar desta maneira. Alguns estudos vêm apontando que esse pode ser um profícuo caminho.

Possamai, Cardozo e Meneghelli (2018, p. 73), ao investigar a respeito das concepções de professores de Matemática quanto à utilização de exercícios, situações contextualizadas e problemas, identificaram que parte significativa dos professores possuía uma concepção equivocada “[...] sobre os termos situação contextualizada e problema, não sabendo diferenciá-los corretamente, o que implica em abordagens não adequadas para cada uma das etapas de aprendizagem, desde a introdução de um novo conteúdo até a sua avaliação”.

Na questão dos exercícios, Proença *et al.* (2022) ao estudar dissertações que abordam as dificuldades dos alunos na resolução de problemas, identificaram que:

O que constatamos foi que a análise das seis dissertações, as quais trataram da resolução de problemas após o ensino dos conteúdos, revela que aparentemente há um ensino que se baseia no uso de “problemas” como se fossem atividades a serem resolvidas na função de exercícios (PROENÇA *et al.*, 2022, p. 282).

Segundo os autores, quando os professores utilizaram problemas como se fossem exercícios, ocorreram maiores dificuldades em sua resolução no quesito do uso de seus conhecimentos prévios pelos alunos. Desta forma, verifica-se a importância de saber diferenciar o que é um problema de um exercício para desenvolver o processo de ensino corretamente.

Proença (2016), ao favorecer a compreensão de estudantes em uma formação sobre resolução de problemas, em que o problema é o ponto de partida, trabalhou o conceito de

exercício ao aplicar uma situação de matemática. Para o autor ficou claro que um exercício é “algo voltado à repetição e memorização do conceito matemático apresentado”.

Em outro processo formativo desenvolvido na pesquisa de Maia-Afonso (2021), ao trabalhar os conceitos de problema e exercício, a autora evidenciou que os licenciandos “[...] associavam problemas e exercícios a um único significado, e, mesmo após discutirmos sobre as definições de cada um, por vezes, eles se referiam aos possíveis problemas como se fossem exercícios”. Isso revela o quão difícil é promover a formação dos conceitos de problemas e exercícios, no sentido de quebrar paradigmas.

A respeito da escolha dos problemas, Cai e Lester (2010, p. 157) apontam que “[...] os professores precisam ser estratégicos ao selecionarem tarefas [possíveis problemas] apropriadas e conduzirem o discurso de sala de aula para maximizarem as oportunidades de aprendizagem”. Compreende-se que a escolha do problema adequado e valorização da discussão das resoluções dos alunos é um caminho profícuo para um ensino com mais qualidade. Assim, considera-se fundamental que os licenciandos em formação tenham condições de refletir sobre o que é um problema e um exercício.

Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa caracteriza-se como de natureza qualitativa. Martins (2004, p. 289) define esse tipo de estudo como “[...] aquela que privilegia a análise de microprocessos, através do estudo das ações sociais individuais e grupais, realizando um exame intensivo dos dados, e caracterizada pela heterodoxia no momento da análise”. Para tanto, nos pautamos em uma perspectiva de um estudo descritivo.

Raupp e Beuren (2006) apontam que o estudo descritivo procura “[...] descobrir e classificar a relação entre variáveis e a relação da causalidade em vista aos fenômenos estudados”. Assim, esta pesquisa busca trabalhar com as variáveis problema e exercício enquanto definições/conceitos e os possíveis aspectos que podem emergir, visando a constituir tal definição.

Nesse sentido, este estudo foi desenvolvido em uma universidade pública do norte do Estado do Paraná, durante a disciplina de Estágio Curricular Supervisionado em que o primeiro autor atuava como professor pesquisador. A formação ocorreu com 13 licenciandos que se encontravam no 5º semestre do curso.

Como instrumentos de coleta de dados, foram utilizados o questionário e o diário de

campo. De acordo com Gil (2008, p. 121), “pode-se definir questionário como a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses [...]”. Já o diário de campo, Roese *et al.* (2006, p. 2) destacam que pode ser utilizado “como ferramenta de coleta e, ao mesmo tempo, de análise, o que contribui para o processo de investigação, nos estudos qualitativos”. Outrossim, para o registro de dados foi utilizada a gravação de áudio e vídeo das aulas.

É importante ressaltar que os dados utilizados e analisados nesta pesquisa advêm de um estudo maior que tinha como objetivo analisar os aspectos que emergem de uma formação oferecida a futuros professores de Matemática sobre o Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas - EAMvRP. Porém, neste trabalho, focamos apenas nos aspectos emergidos a respeito do problema e do exercício.

Na formação oferecida, em um primeiro momento, foram abordados os conteúdos basilares da resolução de problemas, a saber: a) problema/exercício; b) etapas de resolução de problemas; c) estratégias de resolução de problemas. Especificando ao primeiro momento, em que foi abordado sobre o problema/exercício, objeto de estudo desta pesquisa, a formação constituiu-se conforme o Quadro 1. Nesse quadro, apresentam-se o processo como foi desenvolvida a formação, os instrumentos de coleta de dados utilizados, bem como o tempo despendido.

Quadro 1 - Cronograma de desenvolvimento da formação a respeito do problema/exercício.

Aula	Desenvolvimento	Instrumento de coleta de dados	Tempo
1	- Apresentação da Formação. - Aplicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. - Aplicação do Questionário inicial.	Questionário para evidenciar os conhecimentos prévios.	1h45min.
2	- Apresentação de algumas respostas dos licenciandos do questionário sobre o que é problema. - Apresentação de situações para verificar se constituem como problema ou exercício. - Apresentação das definições de problema/exercício de Schoenfeld (1985) e Proença (2018).	Gravações de vídeo e áudio. Diário de campo.	1h45min.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme o Quadro 1, o processo de formação, basicamente, ocorreu na segunda aula. Porém foi essencial obter os conhecimentos prévios dos licenciandos sobre problema/exercício para então, a partir desses, aprimorar suas compreensões. Dessa forma, a análise dos dados advêm das interações entre o professor pesquisador e os estudantes, conforme os aspectos que

foram incluídos e excluídos de acordo com que suas compreensões da definição de problema e exercício estavam sendo aprimoradas.

Assim, foram construídas categorias que favorecem evidências da compreensão dos licenciandos sobre problema e exercício, durante a formação. Em relação às categorias referentes ao problema, estas foram numeradas. Já as categorias referentes ao exercício, foram utilizadas letras em ordem alfabética.

Análise e discussão dos dados

Nesta seção, busca-se analisar e discutir a respeito dos dados obtidos durante a formação. Em um primeiro momento, apresentam-se as respostas obtidas do primeiro questionário, referente ao que consiste ser um problema, segundo aos licenciandos, com base em suas compreensões prévias.

Quadro 2 – Categorias formadas a partir do primeiro questionário sobre o que é um problema.

Categorias	Falas
Dificuldade	<i>Problemas são questões que podem ou não ter uma solução seja ela fácil ou mais difícil de ser obtida (A2).</i>
	<i>Problema é uma proposta de desafio que merece a atenção para ser resolvido (A5).</i>
	<i>Uma situação apresentada, que venha gerar uma dúvida, que a partir de sua interpretação é possível chegar a sua resposta (A10).</i>
Estratégia	<i>O que pode ter diversas estratégias de soluções ou nenhuma (A8).</i>
	<i>É uma situação que foi inserida, onde temos um universo de possibilidades de seguir até a solução (A9).</i>
	<i>... até mesmo por mais de uma maneira(A10).</i>
	<i>... e que possibilita usar de vários caminhos para resolução(A12).</i>
Conhecimentos Prévios	<i>... de acordo com as considerações conhecidas a princípio (A5).</i>
	<i>Um problema é uma variável desconhecida de uma certa entidade matemática que se deve resolver a partir de um conhecimento dado(A11).</i>
	<i>É uma questão contextualizada a partir de um conhecimento existente que precisa ser interpretada ... (A12).</i>
Resposta não condizente	<i>Não saber a matéria (A1).</i>
	<i>Uma questão descrita que necessita de um cuidado para a montagem e resolução (A3).</i>
	<i>A forma como é ensinada a Matemática (A4).</i>
	<i>Falta de recursos básicos suficientes para ensinar e orientar os alunos (A6).</i>
	<i>Um ou mais questionamentos que podem ser resolvidos por procedimentos matemáticos (A7).</i>
	<i>Teoria (A13).</i>

Fonte: Elaborado pelos autores

Categoria 1 – Dificuldade. O primeiro refere-se que um problema deve ter certa dificuldade conforme a resposta de A2 – “Problemas são questões que podem ou não ter uma solução, **seja ela fácil ou mais difícil** de ser obtida” e A5 – “Problema é uma **proposta de desafio** que merece a atenção para ser resolvido, de acordo com as considerações conhecidas a princípio”. Essa questão da dificuldade é característica de definições sobre problema, utilizadas

na literatura (SCHOENFELD, 1985; PROENÇA, 2018).

Categoria 2 – Estratégia. O segundo aspecto apontado pelos licenciandos é em relação a possuir uma ou mais estratégias de resolução. As respostas de A9 – “É uma situação que foi inserida, onde temos **um universo de possibilidades** de seguir até a solução” e de A12 – “[...] e que possibilita usar de **vários caminhos para resolução**” justificam esse entendimento. A estratégia de resolução de um problema é importante no processo como um todo, principalmente para se trabalhar com o problema como ponto de partida, conforme aponta Proença (2018). Porém, dentre as definições de problema de Klausmeier e Goodwin (1977), Mayer (1985), Echeverría (1998), entre outros, não é apontado esse aspecto. Desta forma, ela não está compreendida na definição de problema, o que revela um possível desconhecimento dos licenciandos sobre isso.

Categoria 3 – Conhecimentos prévios. Já o conhecimento prévio foi abordado por A11 – “Um problema é uma variável desconhecida de uma certa entidade matemática que se deve resolver a partir de um **conhecimento dado**” e A12 – “É uma questão contextualizada a partir de **um conhecimento existente** que precisa ser interpretada [...]”. Na abordagem em que o problema é o ponto de partida como o EAMvRP, os conhecimentos prévios são essenciais para fazer relações com os novos conhecimentos (PROENÇA, 2018). Porém, assim como na questão da estratégia, o conhecimento prévio não diz respeito à questão da definição conceitual de problema.

Seis de 13 acadêmicos apresentaram respostas que não emergiram aspectos condizentes com o tema ou que apontavam desconhecimento sobre o que é um problema, como mostra a resposta de A7 – “Um ou mais questionamentos que podem ser **resolvidos por procedimentos matemáticos**”. Com esses resultados, em que dois acadêmicos apresentaram um conhecimento parcial sobre o que é, conceitualmente, um problema, revela a necessidade do desenvolvimento da formação desses estudantes. Com essa compreensão, talvez não seria possível dos futuros professores potencializarem o ensino da Matemática, conforme apontado por Cai e Lester (2010) ao ressaltar o trabalho com problemas. No Quadro 3 aponta-se quais foram as respostas advindas do questionário 1 pelos acadêmicos sobre o que é um exercício.

Quadro 3 - Categorias formadas a partir do primeiro questionário sobre o que é um exercício.

Categorias	Falas
Fórmulas	<i>Não é um problema, os exercícios que já possuem mecanismos que permitem que a pessoa já obtenha soluções, como as equações (A2).</i>
	<i>A proposta, desafiadora ou não, que já apresenta solução como exercícios não é um problema (A5).</i>
	<i>Lista de exercícios em que se aplica fórmulas (A7).</i>
	<i>Exercícios, onde basta apenas aplicar a fórmula, como uma fixação de conteúdo (A8).</i>

Regras	<i>Um exercício de assinar, onde o aluno somente utiliza um fato para verificar como verdadeiro ou falso. O aluno não precisa criar conexões entre vários itens para ter a solução (A9).</i>
	<i>Questões mecânicas e engessadas (A10).</i>
	<i>Questões diretas, mecânicas, que seguem o mesmo processo (A12).</i>
Resposta não condizente	<i>Soma e produto (A3).</i>
	<i>Para mim, uma igualdade não é um problema (A11).</i>
	<i>Os conteúdos a serem passados (A4).</i>
Não sabe	A1, A6 e A13

Fonte: Elaborado pelos autores

Quanto ao exercício, duas categorias foram evidenciadas, conforme mostra o Quadro 3.

Categoria a – Fórmula. Isso refere-se à utilização de uma fórmula, como mostra as respostas de A7 – “Lista de exercícios em que se **aplica fórmulas**” e de A8 – “Exercícios, onde basta apenas **aplicar a fórmula**, como uma fixação de conteúdo”. A utilização de fórmulas pressupõe que o aluno saiba utilizá-las, logo já teria visto o conteúdo, o que possivelmente não aconteceria o impasse intelectual apontado por Schoenfeld (1985) para ser um problema. Então é considerado um exercício.

Categoria b – Regras. Já na categoria *regras*, isso está ligado a utilização de regras de resolução, conforme aponta a resposta de A2 – “Não é um problema, os exercícios que **já possuem mecanismos que permitem que a pessoa já obtenha soluções**, como as equações” e de A12 – “**Questões diretas, mecânicas**, que seguem o mesmo processo”. Tais resultados vão ao encontro do que aponta a definição de Proença (2018) na questão em que um exercício se constitui como a aplicação de fórmulas já conhecidas, bem como o uso de regras prontas, sem que o estudante pense muito sobre o que está fazendo e porque está fazendo daquela forma. Quanto ao exercício, três de treze respostas dos estudantes não emergiram aspectos, como a resposta de A11 – “Para mim, uma igualdade não é um problema”, e três não souberam responder, o que mostra um possível desconhecimento desse conceito.

De forma geral, em um primeiro momento, evidenciamos que os licenciandos apresentaram aspectos mais condizentes em dizer o que é um exercício do que com problema. Em específico, consideramos que apenas a dificuldade seria pertinente ao problema. Isso revela uma fragilidade na formação dos licenciandos, pois, mesmo com os sujeitos da pesquisa estando na metade do curso de graduação, não possuíam conhecimentos adequados para definir o que é um problema de forma satisfatória. Quanto ao exercício, sete de treze estudantes apresentaram aspectos relevantes a esse conceito. Isso nos fornece evidências que talvez seja mais fácil dizer o que é um exercício do que é um problema.

Reflexões a respeito da formação do conceito de problema e exercício

A partir das respostas dos estudantes sobre seus entendimentos iniciais sobre problema e exercício, o pesquisador selecionou algumas para debater na aula. Inicialmente, foi apresentado algumas respostas dos acadêmicos sobre o que é um problema.

Nº 1 - *É uma questão contextualizada que precisa ser interpretada e que possibilita usar de vários caminhos para resolução (A12).*

Nº 2 - *Um problema é uma variável desconhecida de uma certa entidade matemática que se deve resolver a partir de um conhecimento dado (A11).*

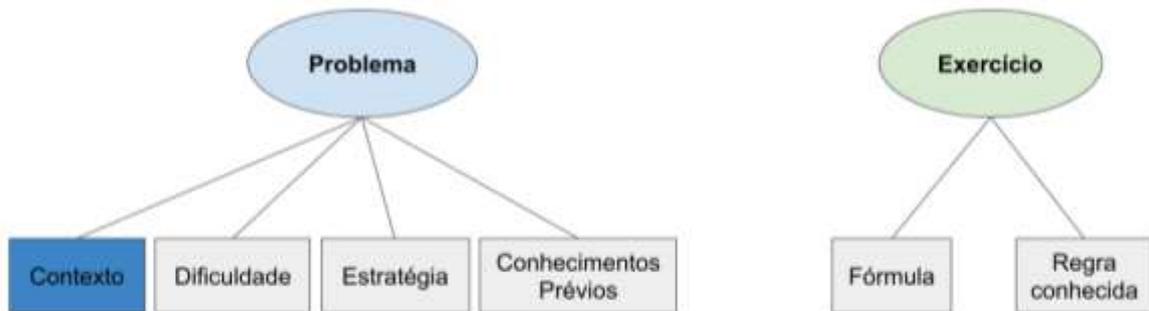
Nº 3 - *Problemas são questões que podem ou não ter uma solução, seja ela fácil ou mais difícil de ser obtida (A2).*

Nº 4 - *Uma situação apresentada, que venha gerar uma dúvida, que a partir de sua interpretação é possível chegar a sua resposta, até mesmo por mais de uma maneira (A10).*

Nº 5 - *Problema é uma proposta de desafio que merece a atenção para ser resolvido, de acordo com as considerações conhecidas a princípio (A5).*

Após as discussões, as reflexões proporcionaram que os licenciandos inserissem na definição de problema a categoria 4, referente ao *contexto*, conforme se mostra na Figura 1 a seguir.

Figura 1 - Inclusão do contexto na definição prévia de problema.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Categoria 4 – Contexto. Conforme a Figura 1, a categoria que emergiu das discussões foi em relação ao problema ter um contexto. A12 aponta em relação às questões apresentadas – “Acredito que a um e a quatro talvez sejam um pouco parecidas em relação a **serem contextualizadas** e uma situação que apresente alguma coisa que gere dúvida”. Definições de problema como a de Krulik e Rudnick (1982) e Echeverría e Pozo (1998) não se referem a um problema se deve ter um contexto ou não. Compreendemos que pode haver problemas com e sem contexto.

Após essa discussão, o professor apresentou algumas situações para que os acadêmicos apontassem se seriam problemas ou exercícios, a saber:

A) Caminhando ao fim da tarde, uma senhora contou 20 casas em uma rua à sua direita. No regresso, ela contou 20 casas a sua esquerda. Quantas casas ela contou no total?

B) Aumentando 1 cm na aresta de um cubo, sua área lateral aumentará 28 cm². A aresta do cubo primitivo, em cm, é:

a) 0

b) 1

c) 2

d) 3

e) 4 (SILVA, 2016b, p. 78)

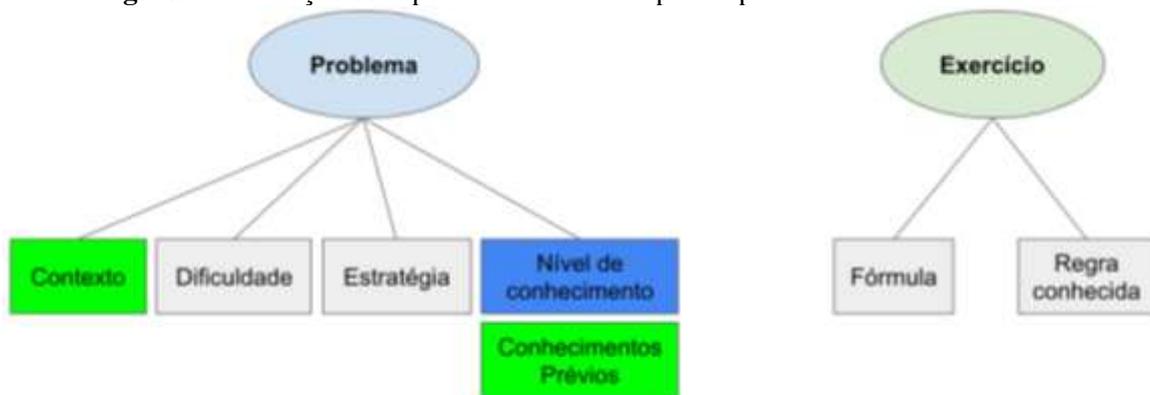
C) Encontre os valores de x que resolvem a equação:

a) $2x^2 + 3x - 5 = 0$

D) Uma cadeira tem seu assento na forma de um quadrado. Suponhamos que uma formiga, partindo de um dos cantos da cadeira, andou três metros para contornar todo o assento. Qual é a área do assento da cadeira? (CARDOSO; SANTOS, 2020, p. 61).

Suas discussões possibilitaram aprimorar a definição de problema em relação à questão do conhecimento e do contexto conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 - Alteração do aspecto conhecimento prévio para nível de conhecimento.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Esse entendimento sobre o problema possibilitou o aprimoramento em relação ao conhecimento, mas agora com a construção da categoria *nível de conhecimento*.

Categoria 5 – Nível de Conhecimento. Foi apontada por A3 quando destacou – “Eu estava pensando aqui agora a pouco a respeito disso. **Para nós aqui que nós temos um pouco de conhecimento, para nós é trivial.** Você soma aqui e achou. **Mas para quem tem um nível de conhecimento menor, aí seria um problema no caso**”. O acadêmico ainda aponta posteriormente que o conhecimento tem relação com o que não foi apresentado à pessoa. Assim, foi inserida a nova categoria, relacionada ao nível de conhecimento.

Essa concepção só foi possível após ser apresentada, no caso, a situação A, sendo uma concepção pertinente sobre o conceito de problema, estando relacionada ao impasse intelectual

apontado por Schoenfeld (1985). Assim, evidenciamos a importância e necessidade do trabalho de formação com a utilização de exemplos para que os próprios licenciandos possam testar, refletir e se questionar sobre suas concepções.

A respeito da segunda situação de matemática apresentada (B), a turma ficou dividida se seria um problema ou não, visto que em termos de dificuldade, a situação poderia ser um problema, porém, não apresentava um *contexto* conforme apontou A4 – “**Aí já quebra ne, por que não tem um contexto**, é simplesmente algo matemático, um exercício matemático, não tem ‘uma senhora, caminhando ...’”.

Nesse caso, os licenciandos puderam perceber que um possível problema não precisa ter um contexto, necessariamente. Porém, eles não solicitaram para tirar essa noção de contexto de sua possível definição, o que mostra o quão é difícil romper alguns paradigmas, mesmo apresentando exemplos.

Desta discussão, foi possível refletir a respeito sobre o *conhecimento prévio*. A6 comentou sobre a questão B – “**Então ele [aluno] teria que ter esse conhecimento**, saber o que é aresta, o que é cubo”. O professor direcionou os licenciandos a notarem a questão do conhecimento, da importância de se observar se o aluno possui ou não o conhecimento sobre o que está a resolver. Desta forma, a segunda situação não foi considerada um problema pela turma, da mesma forma que a letra C, pois seria necessário que o aluno possuísse um conhecimento prévio para respondê-la. Nesse caso, se tornaria uma aplicação do conteúdo aprendido, o que para Proença (2018), se configura como um exercício.

Ao voltarem sua atenção a letra D, quando o professor perguntou se seria um problema ou não, alguns estudantes falaram que sim e outros que não. Porém, a maior dúvida esteve na questão da palavra “problema”, no sentido que pode ser um problema para uma criança e outra não e em relação se a situação se configura como um problema, conforme mostra as falas a seguir:

Professor, no 1º ano, isso é um problemão (A3).

*Acho que **está havendo uma discordância na palavra problema**, porque tipo uma situação problema seria aquilo do contexto, algo contextualizado que vai gerar um problema através de uma situação dentro de um contexto e um exercício seria tipo a C que está posta aí. Acho que **está havendo uma discordância na palavra problema**. Tipo é um abacaxi para resolver algo (A4)*

Um abacaxi para resolver algo, gostei (P).

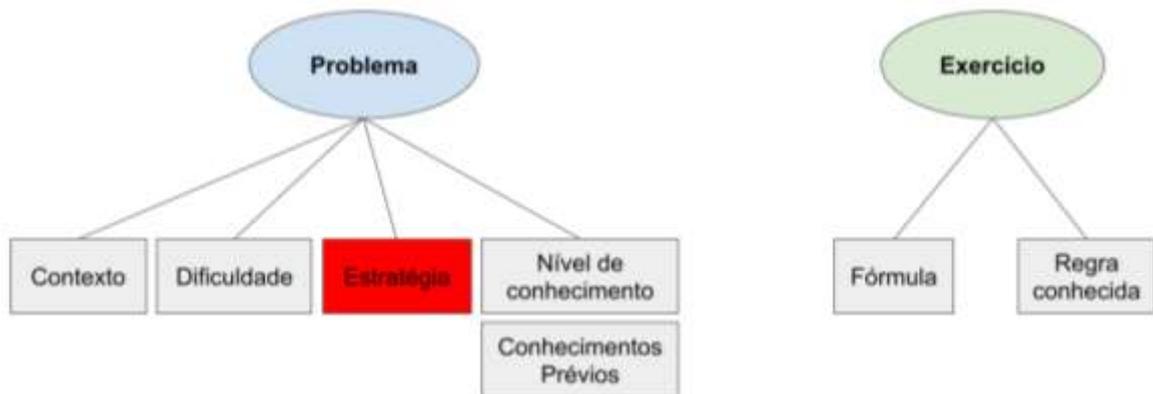
*Isso está sendo tipo que você coloca isso para um aluno do oitavo ano, ele tem isso como um problema, um abacaxi para resolver. Tipo, acho que **está havendo uma discordância na definição do que seria um problema** (A4).*

Não é a palavra problema, em termos de problema, é mais assim da questão do abacaxi (P).

A utilização da analogia sobre o abacaxi possibilitou que os licenciandos compreendessem melhor a questão do que seria um problema. Tal reflexão, com o uso de analogias sobre o termo, possibilitou aos licenciandos avançarem na questão do que é um problema, diferentemente do que foi encontrado no estudo de Maia-Afonso (2021).

Posteriormente, os licenciandos puderam refinar mais ainda sua conceituação, ao se questionarem a respeito da estratégia.

Figura 3 - Exclusão da estratégia na definição de problema.



Fonte: Elaborado pelos autores.

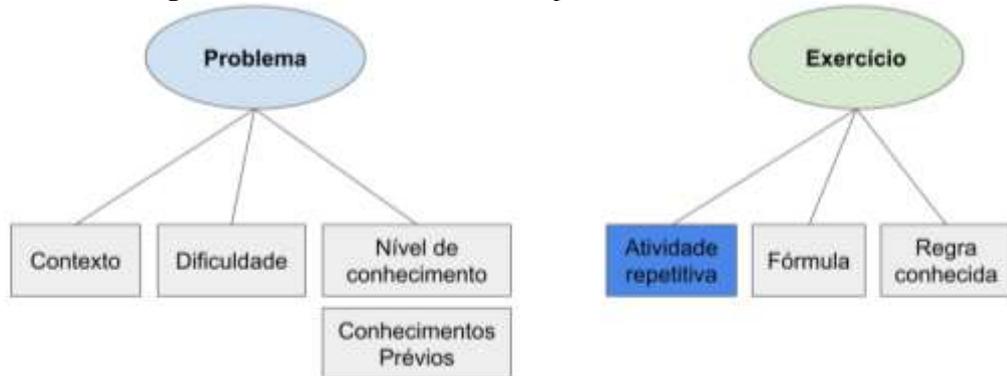
Com as discussões feitas com o professor, os acadêmicos optaram por aprimorar/trocar o aspecto de que **um problema utiliza estratégias de resolução**, no sentido de retirá-la enquanto estratégia e discutir sobre a possibilidade de o problema ter várias soluções (Estratégias) de forma intrínseca. A5 apontou – “Então, tem a questão de haver solução. **Pode ser que exista uma solução, pode ser que exista mais de uma solução ou não existe a solução do problema**”. Desta forma apontou A3 “Então, a ideia de estratégia em si mesmo ela não se encaixa diretamente na definição de problema?”. O professor buscou deixar que os colegas decidissem nesse momento, pois as considerações do professor seriam somente ao final.

Assim, a turma considerou que um problema pode ter várias soluções (estratégias) ou apenas uma, mas que isso não se tornaria algo presente na definição, conforme aponta A9 “**É melhor retirar** a estratégia então”. Estas falas dos acadêmicos vêm a confirmar o quão difícil é definir o que é um problema assim como apontou Schoenfeld (1985). Porém, o esforço em buscar compreender por meio da reflexão de suas respostas e suas falas, bem como o uso de exemplos, facilitou esse processo.

A partir desse ponto, quando os acadêmicos consideraram que tinham avançado bastante na questão do problema, o professor buscou, então, adentrar ao conceito de exercício. Nesse

momento foi adicionado a ideia de que um exercício está ligado ao aspecto de fazer atividades repetitivas.

Figura 4 - Inclusão da atividade repetitiva em exercício.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Categoria c – Atividade Repetitiva. Esse entendimento de atividade repetitiva veio após o professor questionar sobre como podemos conceituar quando não é um problema. Destacou A6 – “**O exercício também é uma coisa bem repetitiva.** Então, por exemplo, o professor pode apresentar um exemplo e passar vários parecidos, só mudando a equação, mudando alguma coisa”. Esta questão da atividade repetitiva está alinhada com o que aponta a BNCC (BRASIL, 2018), no sentido de uma possível simulação da aprendizagem, visto que o aluno segue um exemplo pré-definido pelo professor. Da mesma forma, a ideia do exercício como algo repetitivo também foi evidenciada no estudo de Proença (2016).

Ao final do processo de formação sobre problema e exercício, após o professor ler e comentar as definições de Schoenfeld (1985) e Proença (2018), explanou o acadêmico A3 “O professor, essa definição, essa coisa que ele diz aqui, **é praticamente a formalização das nossas discussões de hoje.** De todas as ideias agrupadas aqui”. Esse entendimento reforça o papel do professor como direcionador da construção do conhecimento. Desta maneira, esse processo formativo se espelha no que Crescenti (2008) destaca, ao possibilitar que os licenciandos revejam e repensem suas crenças prévias, mesmo isso sendo muito enraizado a eles, é possível que eles ampliem suas compreensões das noções da matemática escolar.

Considerações Finais

A resolução de problemas permeia o processo de ensino da Matemática a todo momento. Para tanto, é necessário que os professores em formação realmente saibam trabalhar e distinguir o que é um problema de um exercício. À vista disso, essa pesquisa teve o objetivo de investigar

e analisar os aspectos que emergem na construção do conceito de problema e exercício durante um processo formativo de Licenciandos em Matemática.

Para alcançar tal objetivo, os dados advindos de uma formação foram analisados qualitativamente e descritivamente. Os principais resultados revelam que os aspectos que emergiram de suas compreensões prévias foram, para o problema: dificuldade, estratégia e conhecimento prévio. Porém, durante a formação, os licenciandos puderam acrescentar o aspecto do contexto, e que, mesmo o professor formador apresentando exemplos contestando sua validade, os acadêmicos mantiveram o contexto, o que revela o quão forte podem ser suas algumas de suas crenças iniciais.

Quanto à categoria conhecimento prévio, no conceito de problema, os licenciandos puderam aprimorá-lo adicionando o aspecto que implica o nível de conhecimento, sendo algo pertinente em relação à questão do impasse intelectual que há na resolução de um problema. Por fim, os acadêmicos excluíram o aspecto da estratégia, o que revela que apesar de suas compreensões prévias, elas podem ser ampliadas em um processo de formação reflexivo.

Para o exercício, inicialmente, os acadêmicos apresentaram aspectos mais pertinentes, ou seja, destacaram a questão do uso de uma fórmula ou regra conhecida. Durante a formação puderam adicionar o aspecto da atividade repetitiva, que apesar de não estar presente em definições abordadas da literatura, é característico de um processo de ensino pautado na resolução de exercícios.

Vale ressaltar que a partir das compreensões prévias obtidas dos licenciandos no primeiro questionário, a grande maioria dos acadêmicos não possuía condições pertinentes de apontar principalmente o que é um problema e parcialmente o que é um exercício. Nesse sentido, Schoenfeld (1985) já apontava que dizer o que é um problema é uma tarefa difícil. Porém, a partir de nosso estudo, podemos atualizar tal afirmação no sentido que: se dizer o que é um problema é difícil, talvez, apontar o que não é um problema – o exercício –, pode ser uma tarefa mais fácil.

Assim, frente aos diversos estudos que vem sendo feitos na formação inicial de professores, consideramos que nossa pesquisa revela a importância de que, no uso do problema como ponto de partida no ensino, é fundamental abordar a respeito do que é um problema e um exercício. Estudos futuros podem ser feitos com foco nas dificuldades de licenciandos na elaboração de problemas para serem utilizados como ponto de partida.

Referências

- ABRANTES, P. Um (bom) problema (não) é (só)... **Educação e Matemática**, Portugal, v. 2, n.8, p. 7-35, 1989.
- ALBUQUERQUE, L. C; GONTIJO, C. H. A complexidade da formação do professor de matemática e suas implicações para a prática docente. **Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, v. 20, n. 1, p. 76-87, 2013.
- ALLEVATO, N. S. G; ONUCHIC, L. R. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que Através da Resolução de Problemas? *In*: ONUCHIC, L. R; ALLEVATO, N. S. G; NOGUTI, F. C. H; JUSTULIN, A. M. (Org.). **Resolução de Problemas: teoria e prática**. 2 ed. Jundiaí: Paco, 2021, p. 40-62.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno (CNE/CP). Parecer nº 2.167. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, p. 142, 20 dez. 2019.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino de 1a à 4a série e 5a à 8a série**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- CAI, J; HWANG, S. Teachers as redesigners of curriculum to teach mathematics through problem posing: conceptualization and initial findings of a problem-posing project. **ZDM Mathematics Education**, Alemanha, v. 53, n. 6, p. 1403-1416, 2021.
- CAI, J; LESTER, F. Why is teaching with problem solving important to student learning. **National council of teachers of mathematics**, Tradução: BASTOS, A. S. A. M; ALLEVATO, N. S. G. [S.l.], v. 13, n. 12, p. 1-6, 2010.
- CARDOSO, R. T; SANTOS, M. L. **Uma sequência didática para o ensino de medida de área de figuras planas**. 75 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Pará, Pará, 2020.
- CAVALHEIRO, G. C. S. **Resolução de problemas e investigação matemática: um processo de intervenção formativa para licenciandos em matemática**. 2017. 197 f. Tese (Doutorado) – Pós-graduação de Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2017.
- CRESCENTI, E. P. A formação inicial do professor de matemática: aprendizagem da Geometria e atuação docente. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 3, n. 1, p. 81-94, jan./jul. 2008.
- CURI, E. A formação inicial de professores para ensinar Matemática: algumas reflexões, desafios e perspectivas. *In*: **Rematec: Revista de Matemática, Ensino e Cultura**. Ano 1, n.1. (julh./Nov.2006) – Natal, RN: EDUFRN- Editora da UFRN, 2011. p.75-94.

ECHEVERRÍA, M. P. P. A solução de problemas em matemática. *In: POZO, J. I. (Org). A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender.* Porto Alegre: Artmed, 1998, p. 43-65.

ECHEVERRÍA, M. P. P; POZO, J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. *In: POZO, J. I. (Org). A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender.* Porto Alegre: ArtMed, 1998, p. 13-42.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4 ed. Atlas: São Paulo, 2008.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza.** 9. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

JUSTULIN, A. M. **A formação de professores de Matemática no contexto da resolução de problemas.** 2014. 309 f. Tese (Doutorado) – Pós-graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2014.

KLAUSMEIER, H. J; GOODWIN, W. **Manual de psicologia educacional: aprendizagens e capacidades humanas.** Tradução de ABREU, M. C. T. A. São Paulo: Harper & Row, 1977, 650p.

KRULIK, S; RUDNICK, J. A. Teaching problem solving to preservice teachers. **The Arithmetic Teacher**, [S.l.], v. 29, n. 6, p. 42-45, 1982.

MAIA-AFONSO, É. J. **A Resolução de Problemas e os Futuros Pedagogos: Análise de um processo formativo para o ensino da geometria nos anos iniciais.** 267 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2021.

MARTINS, H. H. T. Metodologia qualitativa de pesquisa. **Educação e pesquisa**, v. 30, p. 289-300, 2004.

MAYER, R. E. Implications of cognitive psychology for instruction in mathematical problem solving. *In: SILVER, E. A. (Ed.). Teaching and learning mathematical problem solving: multiple research perspectives.* Hillsdale: LEA, 1985, 469p.

MENDES, L. O. R.; PROENÇA, M. C. O Ensino de Matemática via resolução de problemas na formação inicial de professores. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 17, p. 01-24, 2020.

OLIVEIRA, A. B. **Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas na formação inicial de professores: um olhar para os conteúdos algébricos.** 145 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2022.

POSSAMAI, J. P; CARDOZO, D; MENEGHELLI, J. Concepções dos professores de matemática quanto a utilização de exercícios, situações contextualizadas e problemas. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 31, p. 73-87, 2018.

PROENÇA, M. C. Favorecendo a compreensão do ensino por meio da resolução de problemas: experiência da Prática como Componente Curricular. **Educação Matemática em**

Revista, v. 21, n. 49B, p. 52-60, 2016.

PROENÇA, M. C. **Resolução de problemas**: encaminhamentos para o ensino e a aprendizagem de Matemática em sala de aula. Maringá: Eduem, 2018.

PROENÇA, M. C. D; MAIA-AFONSO, É. J; MENDES, L. O. R; TRAVASSOS, W. B. Dificuldades de Alunos na Resolução de Problemas: análise a partir de propostas de ensino em dissertações. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 36, p. 262-285, 2022.

RAUPP, F. M; BEUREN, I. M. Metodologia da pesquisa aplicável às ciências. **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade**: teoria e prática. São Paulo: Atlas, p. 76-97, 2006.

ROESE, A; GERHARDT, T. E; SOUZA, A. C. D; LOPES, M. J. M. Diário de campo: construção e utilização em pesquisas científicas. **Online Brazilian Juridic Nurse**. v. 5, n. 6. 2006.

SCHOENFELD, A. H. **Mathematical problem solving**. Elsevier, 1985, 409p.

SILVA, V. F. A resolução de problemas: concepções evidenciadas na prática e no discurso de professores de Matemática do ensino fundamental. In. X Simpósio Linguagens E Identidades Da/Na Amazônia Sul-Occidental, 2016, Rio Branco. **Anais do X SLIASO**, Rio Branco: UFAC, 2016a, p. 1-15.

SILVA, R. B. **Fundamentos da Geometria II**. Rio de Janeiro: SESES, 2016b.

Recebido em: 19 de dezembro de 2022
Aprovado em: 07 de fevereiro de 2023