

REFLEXÕES DE FUTUROS PROFESSORES SOBRE O ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA VIA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Marcelo Carlos de Proença

mcprouca@uem.br

<https://orcid.org/0000-0002-6496-4912>

Universidade Estadual de Maringá (UEM)
Maringá, Brasil

Recibido: 23/05/2021 Aceptado: 21/01/2022

Resumo

O objetivo do artigo é apresentar as reflexões de futuros professores sobre o ensino de matemática via resolução de problemas. Realizamos uma pesquisa descritiva, investigando sete licenciandos em Matemática do quarto ano do curso. Após participarem de aulas teóricas sobre o Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas (EAMvRP) e de terem realizado regências de aula, na escola, responderam a um questionário com três questões. Os resultados mostraram que as reflexões indicaram que o maior limite encontra-se na falta de participação e iniciativa dos alunos. Já sobre as possibilidades, entendeu-se que a construção pelos alunos de diferentes estratégias de resolução e as discussões das ideias são pontos importantes. Concluímos que a vivência de aulas na escola por meio do estágio é necessária para a compreensão dos limites e possibilidade do EAMvRP e que pesquisas devem ser feitas para buscar entender a falta de participação dos alunos do ponto de vista cognitivo e afetivo.

Palavras-chave: Formação Inicial. Licenciatura em Matemática. Ensino de Matemática. Estágio. Teoria.

REFLEXIONES DE LOS FUTUROS PROFESORES SOBRE LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS A TRAVÉS DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Resumen

El objetivo del artículo es presentar las reflexiones de los futuros profesores sobre la enseñanza de las matemáticas mediante la resolución de problemas. Realizamos una investigación descriptiva, investigando a siete estudiantes de matemáticas de cuarto curso. Después de participar en las clases teóricas sobre la Enseñanza-Aprendizaje de las Matemáticas a través de la Resolución de Problemas (EAMaRP) y de haber realizado las regencias de clase en el colegio, respondieron a un cuestionario con tres preguntas. Los resultados mostraron que las reflexiones indicaron que el mayor límite es la falta de participación e iniciativa de los estudiantes. En cuanto a las posibilidades, se entendió que la construcción por parte de los alumnos de diferentes estrategias de resolución y discusión de ideas son puntos importantes. Concluimos que la experiencia de las clases en la escuela a través de las prácticas es necesaria para entender los límites y las posibilidades del EAMaRP y que se debe investigar para tratar de entender la falta de participación de los estudiantes desde el punto de vista cognitivo y afectivo.

Palabras clave: Formación Inicial. Licenciatura en Matemáticas. Enseñanza de las Matemáticas. Prácticas. Teoría.

PRESERVICE TEACHERS' REFLECTIONS ON MATHEMATICS TEACHING AND LEARNING VIA PROBLEM SOLVING

Abstract

The objective of the article is to present the reflections of preservice teachers about teaching mathematics via problem solving. We conducted descriptive research, investigating seven fourth-year Mathematics undergraduates. After attending lectures on Mathematics Teaching and Learning via Problem Solving (MTLvPS), and after doing their own class regencies at school, they answered a questionnaire with three questions. The results showed that the reflections indicated that the biggest limitation lies in the students' lack of participation and initiative. As for the possibilities, it was understood that the construction by the students of different resolution strategies and the discussion of ideas are important points. We conclude that the experience of classes in school through the internship is necessary for the understanding of the limits and possibilities of the MTLvPS and that research should be done to try to understand the lack of student participation from a cognitive and affective point of view.

Keywords: Initial Training. Degree in Mathematics. Mathematics Teaching. Internship. Theory.

Introdução

Vários autores concordam que a resolução de problemas deve ser abordada em sala de aula e, para tal, deve ser foco na formação de professores (Mayer, 1992; Ruiz, Carvajal e Araya, 2006; Trigo, 2012; Cai e Lester Jr., 2012; Schoenfeld, 1990, 2020). No que se refere à formação inicial de professores de Matemática, é importante favorecer conhecimentos para conduzir um ensino, por exemplo, pelo uso do problema como ponto de partida. Introduzir um conteúdo matemático por meio de um problema foi denominado por Schroeder e Lester Jr. (1989) como a abordagem de ensinar *via* resolução de problemas. Os autores Lester Jr. e Cai (2016) já defendiam a ideia de a resolução de problemas ser integrada ao currículo, de modo que ocorra o uso do problema como ponto de partida. Nessa mesma direção, Proença (2018) também defende que a introdução de um conteúdo de Matemática seja feita por meio de um problema.

Favorecer conhecimentos para ensinar *via* resolução de problemas na formação inicial é de suma importância, uma vez que vai contra a forma tradicional de ensinar, baseada na sequência “definição de conteúdo-exemplo-exercícios”, o que, notadamente, pouco favorece o desenvolvimento de habilidades para resolver problemas. Dessa forma, tal favorecimento também se justifica no sentido de que é ainda um desafio, em muitos países, garantir uma formação inicial de professores voltada à construção de uma qualidade sólida de conhecimentos matemáticos, didáticos e pedagógicos para sustentarem práticas desejáveis em sala de aula (Ruiz, Carvajal e Araya, 2006; Unesco, 2016; Llinares, 2019).

Pesquisas como as de Nunes (2010), Proença (2012) e Azevedo (2014), ao favorecerem uma formação a futuros professores de Matemática para uso do problema como ponto de partida, mostraram que esses estudantes acabaram desenvolvendo uma compreensão adequada para realizarem uma abordagem condizente em sala de aula. No caso da pesquisa de Proença (2012), a formação oferecida incluiu atividades de regência de aula no contexto do estágio, o que ajudou os futuros professores a ampliarem suas compreensões por meio da relação teoria e prática.

Nesse sentido, considerando que na formação inicial dever-se-ia propiciar condições à compreensão e reflexão sobre o ensino que adota o problema como ponto de partida, tivemos como objetivo, neste artigo, apresentar as reflexões de futuros professores sobre o ensino de matemática via resolução de problemas. Para alcançar esse objetivo, na primeira seção, apresentamos os aspectos sobre a formação inicial de professores. Na segunda seção, tratamos dos aspectos teóricos sobre a resolução de problemas (o que é um problema; o processo de resolução de problemas) e sobre a resolução de problemas no ensino (Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas). Em seguida, apresentamos a seção de metodologia e a seção dos resultados e discussão. Por fim, tecemos nossas conclusões.

Formação inicial de professores

Para Pacheco e Flores (1999), Mizukami (2006), Cyrino (2006) e Imbernón (2011), a formação inicial é um momento que deve levar os futuros professores a construírem uma sólida formação teórico-prática. Segundo Pacheco e Flores (1999), esse momento envolve a vivência desses estudantes, sobretudo, como professor estagiário, momento este que é o que mais os socializam em sua formação inicial, pois estarão inseridos na situação complexa que é o ambiente de sala de aula. Na perspectiva de Pimenta e Lima (2004), Manrique (2009) e Imbernón (2011), o estagiário, ao se envolver na práxis educativa, tem a possibilidade de desenvolver uma atitude para atuar de forma *reflexiva*, a qual deve estar apoiada em uma fundamentação teórica válida para a prática de sala de aula.

Nesse sentido, o estágio obrigatório e supervisionado é uma componente essencial da formação inicial de professores (Oliveira, 2011, Proença, Mendes e Oliveira, 2021). No Brasil, o Parecer CNE/CP 28/2001 (Brasil, 2002) já sustentava o Estágio Curricular Supervisionado como uma componente curricular que corresponde ao:

[...] tempo de aprendizagem que, através de um período de permanência, alguém se demora em algum lugar ou ofício para aprender a prática do mesmo e depois poder exercer uma profissão ou ofício. Assim o estágio curricular supervisionado supõe uma relação pedagógica entre alguém que já é um profissional reconhecido em um ambiente institucional de trabalho e um aluno estagiário. Por isso é que este momento se chama estágio curricular supervisionado (Brasil, 2002, p. 10).

Atualmente, a Resolução CNE/CP 02/2019 (Brasil, 2019) ressalta a importância de que na formação inicial ocorram atividades teóricas e práticas articuladas às escolas. Nessa resolução, aponta-se que a organização curricular deve ter como foco a “centralidade da prática por meio de estágios que enfoquem o planejamento, a regência e a avaliação de aula, sob a mentora de professores ou coordenadores experientes da escola campo do estágio [...]” (Brasil, 2019, p. 04).

Diante disso, favorecer a formação teórico-prática implica, em essência, tratar de aspectos sobre uma fundamentação teórica das possíveis práticas de ensino para ser possível propiciar reflexões que possam ajudar a compreender a realidade da sala de aula. Uma alternativa é abordar aspectos sobre a resolução de problemas e como pode ser adotada no ensino.

O ensino de matemática via resolução de problemas

Antes de apresentar sobre o ensino via resolução de problemas, é importante explicar que o tema resolução de problemas implica em dois aspectos teóricos: sobre o que é um problema e sobre como se resolve um problema. De acordo com Schoenfeld (1985), ser 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).

Proença (2018) vai nessa mesma direção e explica que esse impasse intelectual é relacionado a um problema e não a um exercício:

[...] 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 regra conhecidas – quando isso ocorre, a situação tende a se configurar como um exercício (PROENÇA, 2018, p. 17-18).

Nota-se que a diferenciação entre problema e exercício acaba ocorrendo, pois, ao contrário do que pode ser um problema:

[...] um exercício não é só a repetição das operações matemáticas básicas, seja de forma oral ou de forma escrita, mas também pode ser um outro tipo de tarefa na qual o aluno não precisa tomar nenhuma decisão sobre os procedimentos que deve usar para chegar à solução (Echeverría, 1998, p. 48).

Dessa forma, resolver um problema implica, segundo Proença (2018), em um processo de pensamento que envolve quatro etapas: representação, planejamento, execução, monitoramento. Na representação, o aluno se envolve na compreensão do problema, segundo seus conhecimentos prévios, envolvendo conhecimentos linguísticos (língua materna) e conhecimentos semânticos (sobre conceitos matemáticos). No planejamento, o foco é propor uma estratégia de resolução, a qual dependerá dessa representação do problema que apresentará. Na execução, deve-se realizar os cálculos necessários da estratégia utilizada. Por fim, o monitoramento corresponde a rever o que foi feito, bem como verificar se a solução obtida condiz à natureza do problema.

Diante desses dois aspectos, o uso da resolução de problemas no ensino de Matemática deveria seguir uma abordagem com foco no uso do problema como ponto de partida para introduzir conteúdos. Esse foco foi denominado por Schroeder e Lester Jr. (1989) como a abordagem do *ensinar via resolução de problemas*. De acordo com os autores, seguir essa abordagem permitirá ao professor possibilitar aos seus alunos relacionarem suas ideias (conhecimentos prévios) à natureza do problema, bem como que possam estabelecer relações entre as várias ideias presentes nos problemas. Para Fi e Degner (2012), o ensino via resolução de problemas é importante porque favorece, por exemplo, a construção do processo de abstração, pois envolve, assim como também entende Schoenfeld (2020), o levantamento de hipóteses, as conjecturas e a generalização, o que levaria os alunos a compreenderem a estrutura do tópico/conteúdo envolvido.

Para adotar o ensino via resolução de problemas em sala de aula, é preciso ter uma base para exercer uma prática pedagógica que leve os alunos a se engajarem no processo de resolução

de problemas, mas tendo como objetivo de aprendizagem levá-los a estabelecerem relações entre suas estratégias de resolução e o conteúdo matemático envolvido. No Brasil, uma proposta de estratégia didática a ser desenvolvida em sala de aula foi apresentada por Proença (2018), em seu livro, designada como a abordagem do Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas (EAMvRP), a qual consiste em uma prática pedagógica baseada em cinco ações de ensino, a saber: escolha do problema, introdução do problema, auxílio aos alunos durante a resolução, discussão das estratégias dos alunos, articulação das estratégias dos alunos ao conteúdo.

A ação de *escolha do problema* consiste em o professor escolher/selecionar uma situação que envolve um conteúdo de Matemática. Essa escolha pode ser por uma situação na íntegra, retirada, por exemplo, de um livro didático; pode ser uma situação que ele julgue modificar algum aspecto; ou pode ser por uma situação que ele queria elaborar/criar sobre algum tema que envolve o conteúdo. Esse tipo de atitude voltado a levar futuros professores a criarem temas foi evidenciado por Figueiredo (2019) em seu estudo, o qual apontou que passaram a desenvolver a criatividade com tomada de decisões que evidenciaram a contribuição da contextualização dos enunciados das situações para o ensino e a aprendizagem de Matemática. Em continuidade, sugere-se que, se possível, a situação apresente soluções diferentes. Feito isso, Proença (2018) defende que seja feita uma previsão de possíveis estratégias e que seja elaborada uma possível articulação de uma das estratégias ao novo conteúdo. Essa postura, voltada à articulação ao novo conteúdo, vai na direção do que apontaram Castro e Carvajal (2010, p. 186) no sentido de que “[...] os novos conceitos matemáticos devem emergir como parte do processo de resolução”, quando se busca tratar da resolução de problemas na formação de professores de Matemática. Portanto, trata-se de um planejamento para que o professor possa ter controle das aulas que ocorrerão em sala de aula, o que valoriza o uso dos conhecimentos prévios dos alunos para proporem estratégias que tomam como base, por exemplo, o levantamento de hipóteses e o processo de generalização.

Em sala de aula, a ação de *introdução do problema* implica em apresentar aos alunos a situação para que, em grupos, possam se debruçar sobre a busca de uma solução. Neste momento, a situação pode se tornar uma situação-problema aos grupos, os quais se engajariam no processo de resolução, baseado nas quatro etapas citadas anteriormente. Assim, a terceira ação é o *auxílio aos alunos durante a resolução*, em que o papel do professor é o de não dar

respostas prontas e sim o de ser um observador do que os grupos fazem, direcionar os grupos, dando dicas, e o de incentivar a busca de uma solução, possibilitando que apresentem uma estratégia. Na visão de Pérez e Cabrera (2014), esse papel do professor ajuda a organizar o ambiente de sala de aula no sentido de que os alunos possam ser ativos e reflexivos, de modo que consigam identificar significado no que fazem.

A ação seguinte é a *discussão das estratégias dos alunos*, a qual envolve uma discussão coletiva para que os grupos possam socializar suas formas de resolução. Proença (2018) sugere que o professor solicite a um representante do grupo para expor a estratégia de seu grupo, em lousa. Caso isso não ocorra, pode-se solicitar que os grupos expliquem verbalmente como fizeram e o professor irá apresentar as resoluções, na lousa. Neste momento, pode-se identificar as dificuldades dos alunos no processo de resolução de problemas, corrigindo o que fizeram ou apontando os equívocos.

Por fim, a *articulação das estratégias dos alunos ao conteúdo* é a ação que visa que o professor, a partir de uma estratégia de um dos grupos, mostre como se daria a articulação dos pontos principais da estratégia à forma matemática do conteúdo envolvido. Assim, a primeira ação, a de *escolha do problema*, mostra-se importante porque é por meio das estratégias previstas e das possíveis articulações que o professor terá condições para estabelecer a articulação pretendida ao novo conteúdo, em sala de aula.

Metodologia

Este artigo delinea-se na modalidade de pesquisa descritiva (Gil, 2012), uma vez que buscamos descrever as reflexões sobre o ensino de matemática via resolução de problemas de estudantes do último semestre do curso de Licenciatura em Matemática de uma universidade pública do Estado do Paraná/Brasil. Assim, a natureza do estudo é qualitativa, pois “se desenvolve numa situação natural, é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada” (Lüdke e André, 1986, p. 18).

Participantes e contexto

Os participantes do estudo foram sete futuros professores que frequentaram as duas disciplinas de Estágio Curricular Supervisionado – ECS III e IV, relativas às atividades

referentes ao Ensino Médio, oferecidas ao longo do ano de 2019. Cada disciplina tinha como características as seguintes: 34 horas-aulas eram reservadas para discussões teóricas e elaboração de atividades e as outras 102 horas-aula, para a realização do estágio na escola por meio da atividade de observação e de regências de aulas, sendo que, ao final, deve-se entregar um relatório de estágio. Em uma parte dessas horas, oferecemos uma formação para exercerem o ensino via resolução de problemas no viés do EAMvRP, proposto por Proença (2018). As atividades formativas foram as seguintes:

Aulas teóricas: Na disciplina de ECS III, em um total de 14 horas-aula, no primeiro semestre de 2019, realizamos: a) discussão sobre o que seria problema e o processo de resolução de problemas; b) discussão das cinco ações de ensino, propostas por Proença (2018); c) em grupos, os estudantes receberam uma tarefa/situação (possível problema) em uma folha e tiveram que resolvê-la, a qual era relativa ao conteúdo de sistema de duas equações, para vivenciarem as quatro últimas ações de ensino, cujo enunciado é o seguinte: “*Num quintal há 20 animais, entre porcos e galinhas. Sabe-se que há, no todo, 64 pés. Quantos são os porcos e quantas são as galinhas?*” (Proença, 2018, p. 64); d) após as discussões sobre o que fizeram, em grupos, tiveram que propor um problema, encontrar estratégias e apresentar a articulação entre uma estratégia e o conteúdo envolvido, de modo que entregamos livros didáticos para a escolha do problema ou mesmo puderam encontrar na internet em artigos e em outros materiais; e) em seguida, ocorreu a apresentação coletiva dos grupos das suas propostas, em *slides*. Em continuidade, na disciplina de ECS IV, do segundo semestre de 2019, em um total de 10 horas-aula, as ideias foram retomadas e as atividades de elaboração e apresentação de propostas de ensino de outros conteúdos do Ensino Médio foram novamente exigidas.

Estágio na escola: Nas duas disciplinas, incentivamos os futuros professores a elaborarem propostas de ensino com base no EAMvRP para implementarem nas suas regências de aulas a serem desenvolvidas no estágio, na escola. Com isso, alguns deles já elaboraram e implementaram suas propostas de ensino no ECS III, enquanto os demais estudantes o fizeram no ECS IV ou em ambos.

Coleta de dados

A coleta de dados ocorreu logo após uma discussão coletiva, ao final do ano de 2019, sobre o que vivenciaram nas aulas teóricas e no estágio. Utilizamos a técnica do questionário que tem como característica ser “[...] um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado etc.” (Gil, 2012, p. 121).

Dessa forma, na construção do questionário, buscamos contemplar o objetivo do artigo em três questões específicas, conforme sugere Gil (2012). A seguir, apresentamos as questões, ordenadas de forma a obter as reflexões dos sete futuros professores sobre o ensino via resolução de problemas e que lhes foram entregues em uma folha.

- 1) Ao realizar o Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas nas suas regências de aulas, o que mais gostou e o que menos gostou do que ocorreu nas aulas? Explique.
- 2) Tendo em vista o que aprendeu sobre o Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas nas disciplinas e em sua vivência nas regências de aula (ECS III e ECS IV), você acha importante utilizá-la para ensinar matemática? Explique.
- 3) Tendo em vista o que aprendeu nas disciplinas e em sua vivência nas regências de aula (ECS III e ECS IV), quando se tornar professor da escola, o que te impediria ou dificultaria de exercer o Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas? Explique.

Análise dos dados

De acordo com os dados coletados, organizamo-los em três eixos de análise para revelar as reflexões dos nossos participantes. Primeiro eixo: *1) limites e possibilidades para ensinar Matemática via resolução de problemas no estágio* – mostramos as situações e conteúdos abordados no estágio e depois os limites e possibilidades. Em decorrência do que se vivenciou no estágio, na escola, os eixos seguintes também mostraram limites e possibilidades que correspondem a uma reflexão síntese da formação que tiveram: *2) possibilidades advindas do ensino de Matemática via resolução de problemas; 3) limites para ensinar Matemática via resolução de problemas quando professor da escola*. Em cada eixo, apresentamos categorias

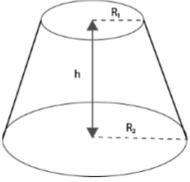
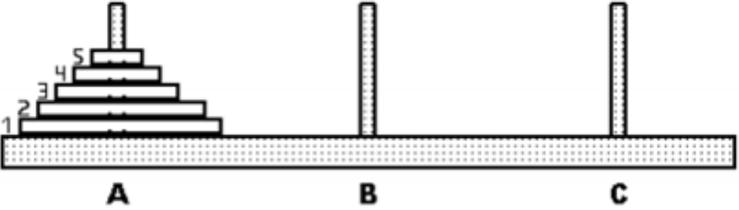
das respostas dos participantes, segundo os pressupostos da Análise de Conteúdo, de modo que a categorização foi *a posteriori*, seguindo a regra de não haver intersecção entre as categorias, ou seja, que uma mesma resposta só pudesse ser inserida em uma única categoria (Bardin, 2011).

Resultados e discussão

Antes de apresentarmos a análise do primeiro eixo, *Limites e possibilidades para ensinar Matemática via resolução de problemas no estágio*, buscamos evidenciar as tarefas/situações propostas como ponto de partida, oriundas da realização da ação de *escolha do problema* (Proença, 2018). O Quadro 1 a seguir mostra os conteúdos abordados e as respectivas situações (possíveis problemas) que fizeram parte das propostas de EAMvRP dos sete futuros professores e que foram implementadas por meio das regências de aula do estágio.

Quadro 1 – Situações utilizadas como ponto de partida para seus respectivos conteúdos

Conteúdo (ano escolar / período da regência de aula)	Situação proposta como ponto de partida								
Conceito de função (1º ano do Ensino Médio / Primeiro semestre)	Uma família recebeu as faturas referentes ao consumo de energia sendo que o consumo em janeiro foi de 100Kw/h em fevereiro o consumo foi de 98Kw/h e em março o consumo foi de 89Kw/h. Sabendo que o custo da energia elétrica é R\$ 0,77 por Kw quanto essa família pagou pelo consumo de energia elétrica em cada mês mencionado? E qual o total pago nos três meses?								
Função afim (1º ano do Ensino Médio / Primeiro semestre)	<p>José Godofredo acaba de conseguir um emprego de vendedor em que receberá uma ajuda de custo de R\$ 400,00 e 2% sobre o total da venda/mês. Sabendo que seu salário dependerá de venda mensal, vamos refletir e responder às seguintes questões:</p> <p>a) Chamaremos vendas de V e Salário de S. Sendo assim, preencha a tabela:</p> <table border="1" data-bbox="586 1388 1300 1629"> <thead> <tr> <th>Vendas V(\$)</th> <th>Salário S(\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>500</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>20000</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>b) Qual seria seu salário se ele vendesse R\$ 38.500,00 em determinado mês? c) Para receber um salário de R\$ 3.500,00, quanto deve vender no mês?</p>	Vendas V(\$)	Salário S(\$)	500		1000		20000	
Vendas V(\$)	Salário S(\$)								
500									
1000									
20000									
Função afim (1º ano do Ensino Médio / Primeiro semestre)	<p>Uma pizzeria oferece serviço de entrega e cobra por isso uma taxa fixa de R\$ 2,00 mais R\$ 0,80 por quilometro rodado no trajeto entre o estabelecimento e o local de entrega.</p> <p>a) Qual será o valor da taxa se o local da entrega for a 13 km? E se o local for igual a 8,5 km?</p>								

	<p>b) Escreva uma função que permita calcular o valor t da taxa de entrega, em reais, em função da distância d percorrida, em quilômetros.</p>
<p>Tronco de cone (3º ano do Ensino Médio / Primeiro semestre)</p>	<p>Um depósito feito de vidro para guardar grãos apresenta a forma de um sólido como representado na figura abaixo, cujo raio da base maior mede 6 metros e o raio da base menor tem 3 metros de comprimento. Sabendo que a altura total do cone original é de 8 metros. Precisamos descobrir qual a capacidade desse depósito sabendo que sua altura é de 4 metros e qual a quantidade de vidro em metros quadrados é necessário para construir esse depósito?</p> 
<p>Sistema linear de duas equações e duas incógnitas (3º ano do Ensino Médio / Primeiro semestre)</p>	<p>Na cantina de uma escola são oferecidos dois tipos de sanduíches:</p> <p style="text-align: center;">Frango - R\$ 8,00 cada Vegetariano – 12,00 cada</p>   <p>Em um determinado dia, essa cantina arrecadou R\$ 324,00 na venda de 33 sanduíches. Quantas unidades de cada sanduíche foram vendidas neste dia?</p>
<p>Acréscimos e descontos sucessivos (3º ano do Ensino Médio / Segundo semestre)</p>	<p>Uma loja colocou em promoção uma calça, tendo 5% de desconto, na outra semana acrescentou mais 10% de desconto. No mês seguinte, a loja readaptou o preço dos produtos, tendo aumentado em 15% o preço da calça citada. Sabendo que o valor final foi de R\$ 78,66, qual o valor da calça antes dessas três alterações de preço?</p>
<p>Juros Compostos (3º ano do Ensino Médio / Segundo semestre)</p>	<p>João pediu um empréstimo de R\$ 2000,00 a uma financeira. A capitalização dos juros ocorrerá mensalmente a uma taxa de 8% e serão pagos, juntamente com o principal, somente após 5 meses. Porém, a cada mês o valor do juro é incorporado ao capital devido, para o cálculo dos juros no próximo mês (pois os juros só serão pagos no final).</p> <p>a) Qual o valor a ser pago por João, ao final do período de 5 meses, para quitar a dívida?</p> <p>b) Se o período de capitalização fosse de 27 meses, qual seria o valor pago por João?</p>
<p>Função exponencial (1º ano do Ensino Médio / Segundo semestre)</p>	<p>Torre de Hanói: O jogo consiste em uma base de madeira onde estão firmadas três hastes verticais, e um certo número de discos de madeira, de diâmetros diferentes, furados no centro. Vamos chamar de A, B e C, as três hastes, conforme a figura.</p>  <p>No começo do jogo os discos estão todos enfiados na haste A, em ordem decrescente de tamanho, com o menor disco acima de todos. O objetivo é mover todos os discos, de A para C, obedecendo às seguintes regras:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Somente um disco pode ser posto de cada vez. 2) Um disco maior nunca pode ser posto sobre um disco menor. <p>Será que existe alguma relação entre o número de discos e o número de jogadas? Será que o número de jogadas está em função do número de discos? Verifiquem se existe uma relação, para que então tentem pensar em uma regra de associação entre esses números, ou seja, para que tentem criar uma função que satisfaça os números dados.</p>

Fonte: Extraído dos relatórios de estágio dos sete participantes

Conforme se observa no Quadro 1, oito conteúdos foram abordados pelo uso de uma situação como ponto de partida. No caso, um estudante desenvolveu aulas na abordagem do EAMvRP no primeiro e segundo semestres para os conteúdos, respectivamente, de sistema linear de duas equações e duas incógnitas e de acréscimos e descontos sucessivos. Observamos que todas as situações se situam em algum contexto, o que possivelmente tem potencial para ampliar os significados dos conteúdos envolvidos aos alunos. No ensino, a abordagem de situações contextualizadas é indicada por Liljedahl e Cai (2021) e Proença (2021) como aspecto necessário e promissor ao desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas e de aprendizagem de Matemática pelos alunos.

Dessa forma, para evidenciar as reflexões dos participantes, o Quadro 2 a seguir mostra suas respostas sobre os limites e possibilidades encontrados ao longo das quatro ações de ensino seguintes do EAMvRP, desenvolvidas em sala de aula.

Quadro 2 – Respostas sobre os limites e possibilidades em cada ação de ensino, no estágio

Ações de ensino	Limites (estudantes)	Possibilidades (estudantes)
Introdução do problema	Falta de iniciativa/participação de alguns alunos para buscar resolver o problema (2)	-
Auxílio aos alunos (grupos) durante a resolução	Dificuldade para propor uma estratégia (1)	Interação em cada grupo de alunos (3)
Discussão das estratégias dos alunos	Desordem dos alunos durante as discussões entre os grupos (1)	Diferentes caminhos utilizados na busca da solução (4)
Articulação das estratégias dos alunos	-	-
Total	4*	7

Nota: * As respostas dos outros três estudantes revelaram que não tiveram limites

Fonte: Respostas dos estudantes

Podemos verificar que, dentre os limites evidenciados, a maior quantidade (2) ocorreu na ação de *introdução do problema*, referente à falta de iniciativa/participação dos alunos da turma em que se deu o estágio, conforme exemplificamos na seguinte resposta: *Dificuldade do aluno entender o que estava proposto, não por não saber o conteúdo, e sim por não permitir-se tentar de acordo com o que foi proposto*. Mesmo sendo trazidas situações com contexto (Quadro 1), essa falta de participação dos alunos no sentido de tentar resolver a situação proposta ocorreu

já no momento inicial das aulas, o que é algo preocupante, pois os contextos deveriam motivá-los justamente por buscar possibilidades de construção de significados entre o que se sabe e o contexto envolvido.

Essa falta de tentativa por parte dos alunos pode influenciar a atitude dos futuros professores. Apesar de não ter ocorrido com os participantes do nosso estudo, uma insatisfação por parte do estagiário ocorreu no estudo de Proença e Pirola (2014), no qual um dos quatro licenciandos em Matemática, no estágio, não introduziu os conteúdos de Função de 1º grau e Simetria por meio de um problema porque os alunos tinham pouco interesse, o que o fez seguir pela definição desses conteúdos para em seguida tratá-los, simplesmente, como aplicação nas situações apresentadas.

Já em termos das possibilidades de realizar o EAMvRP, no estágio, a maior quantidade (4) ocorreu pelo fato de os alunos conseguirem apresentar diferentes estratégias de resolução, segundo a seguinte resposta: *A maioria dos alunos se interessou, usaram diferentes estratégias e a socialização foi muito rica, pois viram que existem diferentes maneiras de resolver um problema.* Esse relato mostra que quando se segue as ações de ensino do EAMvRP, proposto por Proença (2018), identifica-se que é possível despertar nos alunos o interesse e o gosto pela busca de uma solução.

Resultado semelhante ocorreu na pesquisa de Prusak, Hershkowitz e Schwarz (2013), na qual se desenvolveu um projeto instrucional para gerar uma cultura de resolução de problemas e aprendizagem conceitual a 20 alunos de terceira série. Os resultados mostraram que esses alunos, em pequenos grupos, envolvidos na resolução de problemas, apresentaram, naturalmente, estratégias heurísticas como, por exemplo, desenho de um diagrama e uso de tabela. Isso mostrou que a instrução realizada em sala de aula deu possibilidades a esses alunos para proporem suas estratégias de resolução de problemas.

Sobre o segundo eixo de análise, *Possibilidades advindas do ensino de Matemática via resolução de problemas*, o Quadro 3 a seguir mostra as categorias que revelam as possibilidades mencionadas pelos estudantes após a formação recebida e a implementação do EAMvRP nas regências de aula do estágio.

Quadro 3 – Categorias de possibilidades e respectivas quantidade de respostas

Possibilidades	Quantidade (n=7)
----------------	------------------

Proporciona aos alunos um ambiente de discussão de ideias	2
Proporciona aos alunos a construção de estratégias de resolução	3
Desafia os alunos a encontrarem uma solução	2

Fonte: Respostas dos estudantes

Conforme se observa no Quadro 3, acima, a possibilidade proporcionada pelo uso do EAMvRP com a maior quantidade de indicações foi que esse ensino *proporciona aos alunos a construção de estratégias de resolução*, segundo já evidenciado nos estudos de Nunes (2010) e Proença (2012), conforme verifica-se na resposta de um dos estudantes: *Proporciona que o aluno, a partir de uma situação dada, e utilizando seus conhecimentos prévios, construa estratégias para solucionar o problema.*

Já as outras duas possibilidades tiveram mesma quantidade de indicações. Sobre a categoria que mostra que o ensino *proporciona aos alunos um ambiente de discussão de ideias*, a seguinte resposta exemplifica a ideia: *Deixa os alunos mais livres do apego a regras, onde os alunos podem discutir, conjecturar, levantar hipóteses e desenvolver o raciocínio.* Essa resposta mostra a superação que se evidencia em relação ao uso de exercícios, os quais servem para aplicações (Echeverría, 1998). Nesse sentido, a resposta do estudante mostra que o ambiente proporcionado vai na direção de que o problema colocado como ponto de partida ajuda os alunos a utilizarem seus conhecimentos prévios para discutirem, conjecturarem etc. (Fi; Degner, 2012; Proença, 2018; Schoenfeld, 2020).

No caso da outra categoria, a de que a abordagem de ensino *desafia os alunos a encontrarem uma solução*, uma resposta foi a seguinte: *Proporciona ao aluno uma experiência matemática em que ele é construtor do resultado obtido, ou seja, faz com que ele se sinta conectado ao problema, pois foi de sua inteira capacidade e esforço que se obteve a solução.* Essa resposta vai na direção do apontado por Schroeder e Lester Jr. (1989) de que o aluno pode estabelecer relações entre suas ideias e o problema, o que foi decorrente das aulas ao longo do EAMvRP (Proença, 2018).

Por fim, no terceiro eixo de análise, *Limites para ensinar Matemática via resolução de problemas quando professor da escola*, o Quadro 4 a seguir mostra as categorias que envolveram as repostas dos participantes sobre seus limites para exercerem esse ensino, tendo em vista a formação recebida e a vivência de aulas no estágio.

Quadro 4 – Categorias de limites e respectivas frequências de respostas

Limites	Quantidade (n = 7)
Falta de tempo, devido ter que cumprir o currículo	3
Falta de participação dos alunos	5
Abordar esse ensino para qualquer conteúdo matemático	1

Fonte: Respostas dos estudantes

Observa-se que a maior quantidade (5) mostrou que a *falta de participação dos alunos* seria o limite encontrado para exercer o EAMvRP, conforme a resposta de um estudante: (...) *os alunos estarem pouco interessados ou acostumados a executar os comandos básicos aprendidos anteriormente, seguindo uma “receita” e não se adequando ao novo*. Já a segunda maior quantidade (3) foi sobre a categoria que mostra a *falta de tempo, devido ter que cumprir o currículo*. Um exemplo foi a resposta seguinte: *Muito provavelmente a pressão para cumprir o currículo e o cronograma escolar em curto espaço de tempo*.

Nessa mesma direção, o estudo bibliográfico de Mendes, Pereira e Proença (2020) mostrou que as fragilidades apontadas em adotar o problema como ponto de partida convergem para dificuldades dos alunos no uso de seus conhecimentos matemáticos anteriores, em comunicar suas ideias e de entender os problemas, bem como ao tempo necessário aos licenciandos em Matemática para desenvolverem o ensino. Já na visão de professores da escola, o estudo de Proença (2014), realizado com 26 professores que vivenciaram um curso de formação continuada sobre o ensino via resolução de problemas, mostrou que a falta de participação dos alunos foi o maior limite para poderem exercer esse ensino em sala de aula, sendo apontado por 46,2% desses professores, e que 11,5% indicaram como limite a falta de tempo, devido terem que cumprir os conteúdos. No caso da pouca participação dos alunos,

Por fim, conforme mostra o Quadro 4, um estudante apontou como limite *abordar esse ensino para qualquer conteúdo matemático*, o que revela sua preocupação da possibilidade de exercer o EAMvRP para qualquer conteúdo matemático: *Acredito que a depender do conteúdo a ser abordado seria mais desafiador aplicar uma atividade de resolução de problemas, pois em certos conteúdos a resolução pode ser facilmente inserida ou criado um problema, já outros conteúdos seria mais trabalhoso*. Resultado semelhante foi apresentado no estudo de Proença (2012), o qual mostrou que as vivências de quatro licenciandos em Matemática, no estágio, para abordar o uso do problema como ponto de partida, revelaram que um dos limites que

encontraram foi relacionado às dificuldades para encontrar problemas que pudessem ser resolvidos por mais de uma estratégia e que também pudessem ter mais de uma solução. Esse limite pode ser entendido como um desafio no ensino, segundo os estudos de Mendes, Afonso e Proença (2020) e Mendes e Proença (2020), pois futuros professores relataram dificuldades de propor problemas e de prever possíveis estratégias quando engajados no planejamento de aulas com uso do problema como ponto de partida.

Conclusão

O nosso estudo buscou apresentar as reflexões de futuros professores sobre o ensino de matemática via resolução de problemas. Para tal, oferecemos uma formação sobre esse ensino a estudantes do quarto ano do curso de licenciatura e os incentivamos a elaborarem e implementarem suas propostas de ensino nas regências de aula, na escola, segundo as cinco ações de ensino do EAMvRP de Proença (2018).

As reflexões a partir das experiências teóricas e das vivências no estágio por parte dos futuros professores indicam tanto limites quanto possibilidades. Sobre os limites: a) a falta de participação e iniciativa dos alunos possivelmente gerará dificuldades para exercerem o EAMvRP em sala de aula, correspondendo ao maior limite; b) a falta de tempo no que se refere a cumprir o currículo escolar, pois como o ensino na escola é voltado a simplesmente cumprir conteúdos, para exercer o ensino via resolução de problemas é necessário mais aulas; c) dificuldades inerentes aos conteúdos matemáticos para serem abordados na perspectiva do EAMvRP, o que mostra a necessidade de o professor realizar a ação de *escolha do problema*, uma vez que se trata do planejamento inicial das aulas. Sobre as possibilidades: i) abordar aulas fundamentadas no EAMvRP tem potencial para gerar um ambiente de discussão e de troca de ideias entre os alunos, o que ajuda a favorecer a aprendizagem significativa do novo conteúdo; ii) abordar o EAMvRP possibilita a construção de diferentes estratégias de resolução.

Nesse sentido, nosso estudo contribui ao mostrar que na formação inicial é importante levar os futuros professores a estabelecerem relação com a realidade escolar. Acreditamos que a formação oferecida ajudou-os a ampliarem a compreensão do trabalho com conteúdos matemáticos na perspectiva do EAMvRP, uma vez que os limites e possibilidades que podem encontrar em sala de aula surgiram de suas reflexões, as quais foram destacadas por Pimenta e

Lima (2004), Manrique (2009) e Imbernón (2011) como atitudes necessárias ao futuro professor. Portanto, podemos apontar que uma investigação pode ser feita para mostrar o que leva alunos a não participarem das aulas, o que pode ser de caráter cognitivo ou mesmo afetivo, tendo em vista que as situações abordadas pelos sete futuros professores apresentavam contextos que deveriam ser de interesse dos alunos e, assim, motivá-los. Isso é um desafio ao ensino, pois o EAMvRP preza pela valorização dos conhecimentos prévios, pela construção de estratégias e pela articulação ao novo conteúdo, de modo que os alunos deveriam se envolver na busca de soluções.

Referências

- AZEVEDO, E. Q. **O processo de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da resolução de problemas no contexto da formação inicial do professor de matemática**. 2014, 268 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2014. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/108824>. Acesso em 20 jan. 2022.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Edições 70, 2011.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parecer CNE/CP 28/2001**. Diário Oficial da União, Brasília, 18 jan., Seção 1, p. 31, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/028.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2022.
- BRASIL. **Resolução CNE/CP nº 2/2019**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília, DF: CNE, 2019. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=135951-rcp002-19&category_slug=dezembro-2019-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 25 jan. 2022.
- CAI, J.; LESTER, F. Por que o ensino com resolução de problemas é importante para a aprendizagem do aluno? **Boletim GEPEN**, v. 60, jan./jun., p. 147-162, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4322/gepem.2014.008>. Acesso em: 20 dez. 2021.
- CASTRO, J. L. F.; CARVAJAL, C. A. Resolución de problemas como estratégia metodológica en la formación de docentes de matemáticas: una propuesta. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**, Costa Rica, v. 5, n. 6, p. 175-191, 2010. Disponível em: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6928/6614>. Acesso em: 20 dez. 2021.
- CYRINO, M. C. C. Preparação e emancipação profissional na formação inicial do professor de matemática. In: NACARATO, A. M.; PAIVA, M. A. V. (Org.). **A formação do professor que ensina matemática: perspectivas e pesquisas** Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p. 77-88.

- 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.
- FI, C. D.; DEGNER, K. M. Teaching through problem solving. **Mathematics Teacher**, v. 105, n. 6, february, p. 455-459, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.5951/mathteacher.105.6.0455>. Acesso em: 20 dez. 2021.
- FIGUEIREDO, F. F. Designs de enunciados para la (re) formulación y resolución de problemas con la utilización de tecnologías digitales en la formación inicial de profesores de matemática. **Paradigma**, v. 40, n. 126, p. 126-149, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2019.p126-149.id745>. Acesso em: 10 dez. 2021.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- LESTER, F. K.; CAI, J. Can mathematical problem solving be taught? Preliminary answers from 30 years of research. In: FELMER, P.; PEHKONEN, E.; KILPATRICK, J. (Org.). **Posing and solving mathematical problems**. Springer: Cham, 2016. p. 117-135.
- LILJEDAHN, P.; CAI, J. Empirical research on problem solving and problem posing: a look at the state of the art. **ZDM - Mathematics Education**, Karlsruhe, v. 53, n. 4, p. 723-735, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11858-021-01291-w>. Acesso em 02 mar. 2022.
- LLINARES, S. Enseñar matemáticas como una profesión: características de las competencias docentes. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**, v. 14, n. 18, p. 30-43, 2019. Disponível em: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/39889/40431>. Acesso em: 10 dez. 2021.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.
- MANRIQUE, A. L. Licenciatura em Matemática: formação para a docência x formação específica. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 11, n. 3, p. 515-534, 2009. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/2830>. Acesso em: 10 out. 2021.
- MAYER, R. E. **Thinking, problem solving, cognition**. 2ª ed. New York: WH Freeman and Company, 1992.
- MENDES, L. O. R.; AFONSO, E. J. M.; PROENÇA, M. C. Análise da compreensão de licenciandos em Matemática sobre o ensino via resolução de problemas. **Educação Matemática Debate**, Unimontes, v. 4, p. 01-23, 2020. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/emd/article/view/449>. Acesso em 15 dez. 2021.
- MENDES, L. O. R.; PEREIRA, A. L.; PROENÇA, M. C. O que dizem as Pesquisas sobre a Resolução de Problemas na Formação Inicial de Professores de Matemática: um olhar

- sobre as fragilidades metodológicas. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 721-750, 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/48679>. Acesso em: 10 dez. 2021.
- 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. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/255>. Acesso em; 15 dez. 2021.
- MIZUKAMI, M. G. N. Aprendizagem da docência: conhecimento específico, contextos e práticas pedagógicas. In: NACARATO, A. M.; PAIVA, M. A. V. (Org.). **A formação do professor que ensina matemática: perspectivas e pesquisas**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p. 213-231.
- NUNES, C. B. **O processo ensino-aprendizagem-avaliação de geometria através da resolução de problemas: perspectivas didático-matemáticas na formação inicial de professores de matemática**. 2010, 430 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2010. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/102122>. Acesso em 20 jan. 2022.
- OLIVEIRA, R. G. **Estágio curricular supervisionado: horas de parceria escola-universidade**. Jundiá: Paco, 2011.
- PACHECO, J. A.; FLORES, M. A. **Formação e avaliação de professores**. Porto: Porto Editora, 1999.
- PÉREZ, L. C.; CABRERA, C. R. (2014). La resolución de problemas en la escuela. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**, v. 9, n. 12, p. 291-300, 2014. Disponível em: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/18927/19040>. Acesso em: 10 out. 2021.
- PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L. **Estágio e docência**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2004.
- PROENÇA, M. C. O ensino por meio da resolução de problemas: conhecimentos e perspectivas de professores de matemática do PDE. In: **XII Encontro Paranaense de Educação Matemática**. Anais do XII EPREM, 2014. Disponível em: <http://sbemparana.com.br/arquivos/anais/epremxii/ARQUIVOS/COMUNICACOES/CTitulo/CC050.PDF>. Acesso em: 20 ago. 2021.
- 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. Resolução de Problemas: uma proposta de organização do ensino para a aprendizagem de conceitos matemáticos. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 18, p. e021008, 2021. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/359>. Acesso em 02 mar. 2022.
- PROENÇA, M. C.; MENDES, L. O. R.; OLIVEIRA, A. B. Estágio Curricular Supervisionado no Contexto do Ensino Remoto: análise da visão de futuros professores de Matemática. **Revista Baiana de Educação Matemática**, v. 2, n. 01, p. e202108, dez., 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.47207/rbem.v2i01.11965>. Acesso em 15 jan. 2022.

- PROENÇA, M. C.; PIROLA, N. A. A resolução de problemas no contexto do estágio curricular supervisionado: dificuldades e limites de licenciandos em matemática. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 9, n. 1, p. 119-138, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2014v9n1p119>. Acesso em: 15 ago. 2021.
- PROENÇA, M. C. **A resolução de problemas na licenciatura em matemática: análise de um processo de formação no contexto do estágio curricular supervisionado**. 2012, 208 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/102028>. Acesso em 20 jan. 2022.
- PRUSAK, N., HERSHKOWITZ, R.; SCHWARZ, B. B. Conceptual learning in a principled design problem solving environment. **Research in Mathematics Education**, v. 15, n. 3, p. 266-285, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/271928141_Conceptual_learning_in_a_principled_design_problem_solving_environment. Acesso em: 20 ago. 2021.
- RUIZ, A., CARVAJAL C. A.; ARAYA, R. G. Conceptos, procedimientos y resolución de problemas en la lección de matemáticas. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**, Costa Rica, v. 1, n. 1, p. 01-14, 2006. Disponível em: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6968/6654>. Acesso em: 20 nov. 2021.
- SCHOENFELD, A. H. Mathematical practices, in theory and practice. **ZDM: The International Journal on Mathematics Education**, v. 52, n. 2, p. 01-13, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01162-w>. Acesso em: 20 nov. 2021.
- SCHOENFELD, A. H. **Mathematical problem solving**. Orlando: Academic Press, 1985.
- SCHOENFELD, A. H. Problem solving in context(s). In: CHARLES R. I.; SILVER, E. A. (Org.). **The teaching and assessing of mathematical problem solving**. 3. ed. Virginia: Lawrence Erlbaum Associates, 1990. p. 82-92.
- SCHROEDER, T. L.; LESTER, F. K. JR. Developing understanding in mathematics via problem solving. In: TRAFTON, P. R.; SHULTE, A. P. (Org.). **New directions for elementary school mathematics**. Reston: NCTM, 1989. p. 31-42.
- SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 2, fev., p. 04-14, 1986. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/1175860>. Acesso em: 20 ago. 2021.
- TRIGO, M. S. El papel de la resolución de problemas en el desarrollo del conocimiento matemático de los profesores para la enseñanza. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**, v. 7, n. 10, p. 151-163, 2012. Disponível em: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/10566/10003>. Acesso em: 20 nov. 2021.
- UNESCO. **Os desafios do ensino de matemática na educação básica**. São Carlos: EdUFSCar, 2016. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246861>. Acesso em: 15 ago. 2021.

Autor

Marcelo Carlos de Proença.

Doutor na área de Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Estadual Paulista (UNESP-FC/Bauru). Professor Associado do Departamento de Matemática e professor do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Linhas de investigação: Resolução de Problemas no ensino e aprendizagem de Matemática; Formação de Professores que ensinam Matemática.

mcproenca@uem.br; <https://orcid.org/0000-0002-6496-4912>