

<https://doi.org/10.18593/r.v49.35350>

Caracterizando e compreendendo a resolução de problemas como metodologia de ensino: um ensaio teórico

Characterizing and understanding problem solving as a teaching methodology: theoretical essay

Caracterizando y comprendiendo la resolución de problemas como metodología de enseñanza: un ensayo teórico

Vilmar Ibanor Bertotti Júnior¹

Instituto Federal Catarinense; Professor Substituto na área de Matemática.
<https://orcid.org/0000-0003-0046-2486>

Janaína Poffo Possamai²

Universidade Regional de Blumenau; Professora em tempo integral do Departamento de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática.
<https://orcid.org/0000-0003-3131-9316>

Resumo: Este artigo constitui um ensaio teórico que objetiva discutir, ampliar os significados e a importância de cada uma das etapas da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, estruturada em dez etapas, as quais promovem a participação ativa do estudante na construção do seu conhecimento. O estudo explora as contribuições de diferentes autores frente à resolução de problemas, apresentando as concepções do papel do professor e as expectativas em relação ao estudante para efetivar essa metodologia em contextos de sala de aula, enfatizando os aspectos relevantes de cada etapa. Com esse propósito,

¹ ¹ Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Licenciado em Matemática e Bacharel em Engenharia Química pela Universidade Regional de Blumenau; Dedicou-se à pesquisa no ensino de Matemática via Resolução de Problemas, com ênfase na construção do conhecimento e na formação profissional.

² ² Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina; Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Regional de Blumenau.

espera-se fornecer subsídios para outros trabalhos, por meio de indicadores que possibilitem a criação de critérios para analisar experiências educacionais de acordo com os princípios dessa metodologia.

Palavras-chave: resolução de problemas; ensino de matemática; aprendizagem ativa.

Abstract: *This article is a theoretical essay that aims to discuss, expand the meanings and importance of each of the stages of the Methodology of Teaching-Learning-Assessment of Mathematics through Problem Solving, structured in ten stages, which promote the active participation of the student in the construction of his/her knowledge. The study explores the contributions of different authors regarding problem solving, presenting the conceptions of the role of the teacher and the expectations regarding the student to implement this methodology in classroom contexts, emphasizing the relevant aspects of each stage. With this purpose, it is expected to provide subsidies for other works, through indicators that allow the creation of criteria to analyze educational experiences according to the principles of this methodology.*

Keywords: *problem solving; mathematics education; active learning.*

Resumen: *Este artículo constituye un ensayo teórico que tiene como objetivo discutir, ampliar los significados y la importancia de cada una de las etapas de la Metodología de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación de la Matemática mediante la Resolución de Problemas, estructurada en diez etapas, que promueven la participación activa de los estudiantes en la construcción de sus conocimientos. El estudio explora los aportes de diferentes autores a la resolución de problemas, presentando las concepciones del rol del docente y las expectativas en relación al estudiante para implementar esta metodología en contextos de aula, enfatizando los aspectos relevantes de cada etapa. Para ello, se espera brindar apoyo a otros trabajos, a través de indicadores que permitan crear criterios para analizar experiencias educativas de acuerdo con los principios de esta metodología.*

Palabras clave: *resolución de problemas; enseñanza de matemáticas; aprendizaje activo.*

Recebido em 20 de julho de 2024

Aceito em 08 de novembro de 2024

1 INTRODUÇÃO

A história da Educação Matemática mostra que a resolução de problemas³ tem conquistado um espaço significativo nos currículos escolares de Matemática, sendo os problemas considerados o coração da Matemática. No entanto, há diferentes abordagens do trabalho com a resolução de problemas em sala de aula e nem sempre há um claro posicionamento dos professores quanto ao que é um problema.

Apesar disso, da infinidade de pesquisas já realizadas sobre Resolução de Problemas na Educação Matemática e da inquestionável importância da posição que ela ocupa nos currículos escolares, a forma de incorporá-la nas aulas a fim de promover a aprendizagem efetiva da Matemática ainda não é bem compreendida pelos professores (Allevato; Vieira, 2016, p. 113).

Existem três diferentes modos de abordar a resolução de problemas no contexto da sala de aula de Matemática, sendo eles: (i) o *ensino sobre resolução de problemas*, que tem como foco teorizar sobre, de modo que a resolução de problemas se torne um conteúdo a ser ensinado; (ii) o *ensino para resolução de problemas*, em que o professor explana o conteúdo para os estudantes resolverem problemas na sequência, os quais geralmente indicam a mecanização de uma técnica para serem resolvidos, tornando esse processo um conjunto de regras e fatos isolados; (iii) e o *ensino através da resolução de*

^{3 3} Neste artigo, emprega-se o termo resolução de problemas (com letras minúsculas) para descrever a ação de solucionar problemas, e Resolução de Problemas (com letras maiúsculas) quando se faz referência à abordagem metodológica.

problemas, no qual, a partir de um problema, os estudantes constroem o conhecimento, fazendo com que a resolução de problemas se torne parte integrante da aprendizagem matemática (Bertotti Junior; Souza; Possamai, 2021).

O ensino *para* resolução de problemas ainda é a concepção mais comum nos livros didáticos e nas salas de aula de Matemática (Possamai; Cardozo; Meneghelli, 2018), levando a configurar a resolução de problemas como uma atividade que se dá como um treino dos exemplos e conceitos apresentados pelo professor previamente.

Numa perspectiva atual, Allevato e Onuchic (2019) indicam que há um consenso quanto à orientação de que a aprendizagem deva ocorrer por meio de um processo ativo e construtivo, de modo que em sala de aula os estudantes resolvam problemas à luz de seus conhecimentos prévios e suas crenças, construindo conceitos/procedimentos no espectro de suas experiências, e essa abordagem se dá pelo ensino *através* da resolução de problemas.

A *metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas*, assim criada e denominada por Allevato e Onuchic (2021), se apresentam como resposta para essa concepção de formação dos estudantes, em que o professor é mediador e incentivador da aprendizagem e o estudante é o protagonista na construção do seu conhecimento. Nessa metodologia, entende-se o problema como “[...] tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em resolver” e ainda entende-se que “o problema não é um exercício no qual o aluno aplica, de forma quase mecânica, uma fórmula ou uma determinada técnica operatória” (Onuchic, 1999, p. 215).

Assim, com o objetivo de discutir, ampliar os significados e a importância de cada uma das etapas da Metodologia de Ensino-

Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, este estudo desenvolve um ensaio teórico, de caráter qualitativo, tendo como referencial teórico Allevato, Onuchic e seus colaboradores, uma vez que as referidas autoras são as percursoras dessa metodologia de ensino no Brasil, além de referenciais internacionais de base utilizados pelas pesquisadoras em suas produções. No que tange à discussão da décima etapa da metodologia, ancora-se em uma perspectiva atual trazida por Possamai e Allevato (2023, 2024), em que os estudantes são colocados como aqueles que criam os problemas para serem resolvidos em sala de aula.

Cabe esclarecer que um ensaio teórico é um tipo de texto acadêmico que explora e discute conceitos, ideias ou teorias de maneira aprofundada. Ele não se concentra em pesquisa empírica ou dados, mas sim na análise crítica de teorias existentes, na formulação de argumentos e na reflexão sobre o tema escolhido (Meneghetti, 2011). Assim, na sequência, a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas é discutida, detalhando cada uma das etapas do trabalho em sala de aula, a partir dos referenciais que permitem uma compreensão mais aprofundada dos desafios e das potencialidades desse enfoque no ensino da Matemática.

2 ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A metodologia de *Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas* é uma estratégia educacional proposta pelo Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução

de Problemas (GTERP), liderado pela professora Dra. Lourdes de la Rosa Onuchic. A referida pesquisadora testemunha que desde os anos 1990, o GTERP se dedica ao estudo da resolução de problemas enquanto metodologia de ensino, pela qual o ensino e a aprendizagem são realizados simultaneamente durante a construção do conhecimento (Onuchic, 2013). Diante disso, o professor assume o papel de guia enquanto os estudantes são os verdadeiros atores nesse processo. Essa metodologia adota uma abordagem de avaliação mais atual, que se desenvolve enquanto os estudantes resolvem problemas, integrando-se ao ensino para monitorar o progresso deles, fortalecendo seu aprendizado e ajustando as práticas em sala de aula quando necessário.

De acordo com esse princípio, Allevato e Onuchic (2021) afirmam que a palavra composta “ensino-aprendizagem-avaliação” reflete a ideia central de integrar o ensino e a aprendizagem em sala de aula, ao mesmo tempo em que a avaliação é incorporada ao processo para avaliar a evolução da construção do conhecimento durante a resolução de problemas. Isso implica em reduzir a ênfase nas avaliações baseadas exclusivamente nos resultados, priorizando a observação do desenvolvimento ao longo do percurso.

Essa perspectiva, que integra a construção do conhecimento à avaliação, contrasta com o modelo educacional convencional, isto é, o ensino para resolução de problemas (Bertotti Junior; Possamai, 2021). Geralmente, no ensino para resolução de problemas a avaliação se dá por meio de testes, logo após o professor apresentar um conteúdo, e os estudantes realizarem uma série de exercícios que, em grande parte, exigem apenas a aplicação mecânica dos conceitos “aprendidos” (Van de Walle, 2009).

Rompendo com essa tradicional forma de ensinar, aprender e avaliar, a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, tem como intuito que os estudantes construam ativamente seus conhecimentos, resgatando suas experiências e conhecimentos prévios, tendo o professor como mediador e incentivador desse processo. Sendo assim,

[...] utilizar uma metodologia de ensino que tenha como alicerce a Resolução de Problemas requer do professor não apenas planejamento, a fim de construir situações matemáticas que possam ser representadas como um problema, mas também uma mudança no papel do professor, que não mais apenas transmite conteúdo, mas que media o processo de aprendizagem em que o estudante é protagonista (Possamai; Cardozo; Meneghelli, 2018, p. 74).

Para implementação dessa metodologia, Allevato e Onuchic (2021) propõem um conjunto de dez etapas que podem ser usadas pelo professor para organizar as atividades em sala de aula. Essas etapas estão representadas na Figura 1, destacando o papel dos estudantes e do professor nessa metodologia.

Figura 1 - As 10 etapas da metodologia



Fonte: Bertotti Junior (2021).

1) Preparação do problema: Nesta etapa, trata-se da escolha de um problema significativo, chamado de problema gerador, que pode ser sugerido pelo professor ou surgir da própria iniciativa ou necessidade dos estudantes. Allevato e Onuchic (2021, p. 45) indicam que o problema gerador “[...] visa à construção de um novo conteúdo, conceito, princípio ou procedimento; ou seja, o conteúdo matemático necessário ou mais adequado para a resolução do problema ainda não foi trabalhado em sala de aula”.

Nesse sentido, Van de Walle (2009, p. 59) coloca que o problema seja direcionado aos estudantes com o intuito de levá-los a aprender uma nova matemática e não simplesmente a aplicar algo já consolidado. Além disso, é importante propor problemas que: “[...] possuem múltiplos caminhos para chegar à solução. Cada estudante consegue dar significado à tarefa usando suas próprias ideias”. No mesmo propósito dessa percepção, Vila e Callejo (2006, p. 25) destacam que:

Os problemas são um meio para pôr o foco nos alunos, em seus processos de pensamento e nos métodos inquisitivos; uma ferramenta para formar sujeitos com capacidade autônoma de resolver problemas, críticos e reflexivos, capazes de se perguntar pelos fatos, suas interpretações e explicações, de ter seus próprios critérios, modificando-os, se for necessário, e de propor soluções.

Além disso, Schoenfeld (2016) argumenta que aprender a partir de um problema implica em estimular nos estudantes um “ponto de vista matemático”, capacitando-os a analisar, compreender e identificar estruturas e suas conexões com situações práticas. Isso contribui para o desenvolvimento das habilidades de raciocínio e argumentação. Assim,

O papel dos professores é revisar, selecionar e desenvolver as tarefas que favoreçam o desenvolvimento do entendimento e o domínio dos procedimentos, de maneira que também promovam o desenvolvimento de habilidades para resolver problemas e raciocinar e de se comunicar matematicamente (Cai; Lester, 2012, p. 5).

Contudo, para que essa situação ocorra, os estudantes devem demonstrar interesse em solucionar o problema, sugerindo que seja apresentado um problema com o qual se identifiquem ou que faça parte de suas experiências cotidianas (Polya, 1995) ou de seus contextos profissionais, sempre que possível. Sob essa ótica, Biembengut (2016, p. 160) destaca que:

Levá-los a raciocinar sobre as técnicas matemáticas sem um contexto, contribuímos para que se torne um obstáculo aos estudantes, e assim, deixando-os sem horizonte, eles vão registrar as operações matemáticas de forma mecânica e esquecer tão logo não seja mais requerido, pois não ocorreu aprendizado, portanto, sem conhecimento. Conceitos incorporados sem qualquer sentido, construído por elementos disjuntos, revelam uma extensão difusa e não direcionada do significado.

Nesse contexto, cabe destacar que problemas no âmbito da própria matemática também são relevantes para a aprendizagem e podem ser colocados de forma a desafiar os estudantes e promover conexão entre diferentes estruturas, por exemplo, articulando problemas algébricos e geométricos.

A partir de um problema bem estruturado, os estudantes têm condições de fazer sua leitura de forma reflexiva, que é a etapa abordada na sequência.

2) Leitura individual: Nesta etapa, é fornecida uma cópia do problema para cada estudante, pedindo-se que eles leiam e, assim,

tenham a oportunidade de refletir e se familiarizar com a linguagem matemática, desenvolvendo sua própria compreensão do que foi proposto (Allevato; Onuchic, 2021).

Para Smole e Diniz (2001, p. 70), ler envolve “[...] um ato de conhecimento, uma ação de compreender, transformar e interpretar o que o texto escrito apresenta”. Nesse viés, a leitura oferece ao leitor várias oportunidades de se relacionar com o mundo e compreender a realidade que o envolve, possibilitando sua integração à cultura em que está inserido. Durante uma leitura reflexiva, o estudante deve posicionar-se e situar-se diante das informações, buscando no texto compreensões e desafios relativos ao problema.

Conforme abordado por Onuchic e Leal Junior (2016), ao adotar a Resolução de Problemas na sala de aula, a leitura serve como ponto de partida para o engajamento dos estudantes com o problema proposto. É no momento da reflexão que conseguem assimilar a proposta do professor e, conseqüentemente, compreender as possibilidades alcançáveis por meio da resolução do problema, possibilitando o resgate de seus conhecimentos prévios e a visualização dos conceitos associados ao problema.

Assim sendo, é importante frisar que o professor proponha problemas visando esses alcances, nos quais seus contextos sejam motivadores à Resolução de Problemas, tornando essa prática potencializadora para o aprendizado dos estudantes (Onuchic; Leal Junior, 2016). Nessa perspectiva,

Para chegar à compreensão do que leu e, conseqüentemente para aprender algo novo a partir da leitura realizada, é preciso que conhecimentos anteriores sejam ativados durante a leitura e que o leitor indague, questione, busque e procure identificar os aspectos relevantes de um texto,

encontrando pistas e percebendo os caminhos que o texto sugere (Smole; Diniz, 2001, p. 70).

Essas conjecturas levam os estudantes a passarem por 4 habilidades de leitura durante a Resolução de Problemas, as quais consistem em: decodificação, compreensão, interpretação e retenção. Ainda, há a habilidade da “tradução” que opera de forma transversal sobre elas.

Caso o problema esteja fora do contexto do aluno, o mesmo não conseguirá passar pelas quatro habilidades e, conseqüentemente, não logrará êxito na sua resolução. Se o aluno não possuir conhecimentos *a priori* sobre os conceitos evocados ao problema, não conseguirá iniciar a decodificação, muito menos compreenderá, interpretará ou reterá o que propôs no problema. A leitura é uma habilidade que se desenvolve com o hábito. Alunos que têm esse hábito desenvolvido, têm mais facilidade de entender as propostas que lhe são feitas através de problemas, e podem tornar-se bons resolvedores de problemas (Onuchic; Leal Junior, 2016, p. 31, grifo nosso).

Essas habilidades são caracterizadas por Onuchic e Leal Junior (2016, p. 30-31) e apresentadas de forma sintetizada no Quadro 1.

Quadro 1 - Habilidades de leitura na Resolução de Problemas

Habilidade	Caracterização
Decodificação	Esta habilidade está estritamente relacionada à produção de sentidos, o que implicará no estabelecimento da segunda habilidade, a compreensão.

Habilidade	Caracterização
Compreensão	A compreensão está relacionada ao reconhecimento e à captação dos principais tópicos do problema; ao reconhecimento das regras das linguagens vernácula e matemática usadas no problema; o reconhecimento das regras de enunciação e sintáticas; a apreensão de significações envolvidas no problema; e à capacidade de inferenciar. Passa-se a construir conceitos e conhecimentos a partir de processamentos de informações e conexões com as ideias que se tem <i>a priori</i> .
Interpretação	É imprescindível que uma compreensão do problema aconteça para que haja uma interpretação dele. Isso porque a compreensão prescinde dos conhecimentos <i>a priori</i> do sujeito, os quais interagem e interligam-se aos conceitos e conteúdos constituintes dos problemas. [...] É na interpretação que o sujeito leitor se torna crítico sobre o problema. A interpretação pode ser direcionada através do trabalho de mediação. Ela é uma habilidade subjetiva e cada leitor retirará, do problema, percepções diferenciadas, pois ela dependerá idiossincriticamente da experiência que este sujeito tem/teve no mundo.
Retenção	Ela é a apreensão do conhecimento sobre determinados conceitos e que foi construído através de problemas relacionados. Esta habilidade advém após a interpretação de conceitos. A Retenção acontece em dois níveis: a partir da compreensão e após a interpretação. No primeiro caso, a compreensão dos problemas permite a retenção tanto da temática quanto dos conceitos mais significativos. No segundo, tem-se um processo mais complexo, uma vez que para interpretar um problema é necessária sua compreensão de forma mais profícua. Ela possibilita aos alunos a resolução dos problemas a partir do que conseguiram apreender na leitura sem ser preciso retornar ao texto.

Fonte: Adaptado de Onuchic e Leal Junior (2016, p. 30-31).

Segundo Onuchic e Leal Junior (2016, p. 31), a tradução é outra habilidade que opera concomitantemente sobre as demais habilidades mencionadas no quadro, isso porque ela ocorre: “[...] na passagem da linguagem vernácula, na qual os problemas são propostos, para a linguagem matemática, que é aquela em que se dará a resolução do problema. Ela pode acontecer a qualquer momento do processo de leitura do problema matemático.”

Percebe-se que essas habilidades vêm ao encontro da Resolução de Problemas e se constituem como critérios para o professor selecionar ou criar problemas que busquem uma linguagem acessível aos estudantes e que, por meio da leitura, consigam compreendê-lo.

Face ao exposto, Van de Walle (2009, p. 62) traz uma consideração decorrente da ação da leitura individual:

Quando trabalham sozinhos, os estudantes não têm ninguém para conversar sobre alguma ideia ou sobre algum modo de começar se estiverem bloqueados. Por outro lado, quando trabalham em grupos, sempre há a possibilidade de alguns não contribuírem ou de um aluno dominador conduzir os demais.

Assim, a etapa da leitura individual serve como o elo que orienta os estudantes para uma boa dinâmica em grupo, pois, ao terem o primeiro contato individual com o problema, iniciam a reflexão sobre ele. Posteriormente, têm a possibilidade de discutir e compartilhar suas ideias preexistentes com um ou mais colegas, por meio de uma leitura conjunta do que foi proposto.

3) Leitura em conjunto: Nesta etapa, os estudantes são organizados em grupos para realizar uma nova leitura do problema. Durante esse momento, eles têm a oportunidade de discutir suas interpretações e, caso encontrem dificuldades na compreensão do texto, o professor pode oferecer sugestões para ajudá-los a entender o problema. Além disso, o professor pode orientar na resolução de problemas secundários, como dúvidas sobre a notação, o uso da linguagem matemática e técnicas operatórias (Allevato; Onuchic, 2021).

Tanto a leitura individual quanto a conjunta consistem em um processo no qual os estudantes internalizam ideias como princípios que potencializam a aprendizagem matemática, sendo que:

[...] as negociações de significado e produção de sentido se dão na leitura em grupo/conjunto, onde são discutidas por meio da interação entre os sujeitos que já conseguiram, através da leitura individual, identificar e reter os signos, os sentidos e os significados relacionados aos seus conceitos *a priori* (Onuchic; Leal Junior, 2016, p. 31, grifo nosso).

Além disso, caso a leitura individual seja insuficiente ou não faça sentido para determinado(s) estudante(s), a leitura em conjunto surge para elucidar essa dificuldade, de modo que, em meio às relações dos discursos dos estudantes e o meio cultural em que estão inseridos, constitua-se o que Leal Junior e Onuchic (2015) entendem por *pensar-em-alta-voz* – trata-se de um movimento de metacognição e autorregulação⁴ em que o estudante narra como aprendeu a aprender.

Se persistirem dúvidas, o professor pode intervir, orientando-os com questionamentos que facilitem a compreensão do problema. Segundo Smole e Diniz (2001), as dificuldades podem surgir devido: (i) à falta de compreensão de conceitos matemáticos presentes no enunciado; (ii) à forma de apresentação do problema, que deve ser clara e acessível ao estudante; e (iii) ao desconhecimento de termos matemáticos específicos que não são familiares ou não estão inseridos no contexto do estudante. Assim, é crucial realizar uma leitura conjunta, permitindo que um estudante narre o problema aos demais, identificando palavras ou termos não compreendidos. Se necessário, o

⁴ ⁴ De acordo com Van de Walle (2009, p. 78, grifos do autor): A metacognição refere-se à *monitoração consciente* (estar atento a como e por que você está fazendo algo) e *regulação* (escolher fazer algo ou decidir fazer mudanças) de seu próprio processo de pensamento. Bons resolvores de problemas monitoram o seu pensamento de forma regular e automática.

grupo pode recorrer a um dicionário *online* ou impresso para esclarecer esses termos. Nesse aspecto, o professor pode questioná-los sobre o que trata o problema e o que está sendo pedido nele.

Para tanto, Van de Walle (2009, p. 61-62) descreve três objetivos que podem ser garantidos pelo professor antes dos estudantes começarem a resolver o problema:

1. Verificar se os alunos compreenderam o problema de modo que você não precise esclarecer ou explicar depois individualmente a lição.
2. Esclarecer aos estudantes quais são as suas expectativas antes de eles começarem a trabalhar no problema. Isso inclui tanto como eles irão trabalhar (individualmente, em duplas ou em pequenos grupos) quanto o que você espera que eles produzam além de uma resposta.
3. Preparar os estudantes mentalmente para trabalhar no problema e pensar sobre os conhecimentos prévios que eles possuem que serão mais úteis.

Com relação ao primeiro objetivo, Van de Walle (2009) aponta que essa ação é obrigatória, no sentido de que o professor esteja seguro da compreensão dos estudantes sobre o problema, uma vez que não há como começar a resolvê-lo sem entendê-lo. Na mesma concepção dessa ideia, Polya (1995) já alertava que não existe a possibilidade de chegar ao fim de um problema sem ao menos descobrir o seu começo, sendo preciso saber distinguir, de forma clara, a meta que se quer alcançar com o que foi proposto.

Pense no fim antes de começar. Este é um conselho muito antigo: *respice finem* é o dito latino. Infelizmente, nem todos seguem este bom conselho e as pessoas muitas vezes começam a especular, a falar e, até, a agir confusamente sem ter compreendido propriamente o objetivo para o qual deveriam trabalhar. *O tolo olha para o começo, o sábio vê o fim.* Se o objetivo não estiver claro em nossa mente, poderemos facilmente desviarmo-nos

do problema e abandoná-lo (Polya, 1995, p. 140, grifo nosso).

Essa colocação é evidenciada quando os estudantes, sem entender o que se quer do problema, extraem os números do enunciado e começam a fazer cálculos, que por vezes não têm relação com o problema.

O segundo objetivo busca conscientizar os estudantes de que suas expectativas ultrapassam meramente o resultado, abrangendo todo o processo que os levará até esse ponto. Por isso, recomenda-se que registrem suas explicações em uma folha de papel ou façam uso de ferramentas tecnológicas para resolver o problema. Essa ação os preparará adequadamente para a discussão subsequente. Pode-se dizer que isso está a favor do que Polya (1995, p. 9) propunha, de traçar um plano para o problema, em que:

O plano proporciona apenas um roteiro geral. Precisamos ficar convictos de que os detalhes inserem-se nesse roteiro e, para isto, temos de examiná-los, um após outro, pacientemente, até que tudo fique perfeitamente claro e que não reste nenhum recanto obscuro no qual possa ocultar-se um erro. Se o aluno houver realmente concebido um plano, o professor terá então um período de relativa tranquilidade (Polya, 1995, p. 9).

O terceiro objetivo busca estimular o conhecimento prévio dos estudantes vinculado ao problema proposto. Em algumas ocasiões, um contexto simples pode ser suficiente para ativar esse conhecimento e corresponder às expectativas dos estudantes. Contudo, há situações em que o problema demanda uma revisão breve ou outras estratégias que preparem os estudantes. Isso pode incluir a realização de atividades mentais ou exercícios orais, facilitando a recuperação desse conhecimento prévio. Por exemplo, se o problema envolve perímetro,

pode-se discutir brevemente antes da resolução o que os estudantes lembram pela palavra perímetro.

Polya (1995, p. 36) também sugere que o professor faça questionamentos aos estudantes que os direcionem a identificar no problema alguma situação familiar:

É difícil imaginar um problema absolutamente novo, sem qualquer semelhança ou relação com qualquer outro que já haja sido resolvido; se um tal problema pudesse existir ele seria insolúvel. De fato, ao resolver um problema, sempre aproveitamos algum problema anteriormente resolvido, usando o seu resultado, ou o seu método, ou a experiência adquirida ao resolvê-lo.

Salienta-se que todas essas orientações se tornem indicativas, caso os estudantes apresentem alguma dificuldade na compreensão do problema e no resgate de seus conhecimentos prévios, de modo que sirvam para dar condições a eles de pôr em prática a etapa da resolução do problema, apresentada na sequência.

4) Resolução do problema: Nesta etapa, os estudantes, em seus grupos, colaboram e cooperam para resolver o problema gerador, o qual guiará a construção do conteúdo ou procedimento planejado pelo professor como aprendizagem para a aula. Durante essa atividade, os estudantes dedicam-se à comunicação escrita, pois para resolverem o problema, precisam utilizar a linguagem matemática ou outras representações, tais como gráficos, tabelas ou esquemas, para consolidar suas ideias (Allevato; Onuchic, 2021).

De acordo com Cândido (2001), a escrita promove o envolvimento dos estudantes no estabelecimento de conexões entre suas concepções, noções e aprendizagens, consolidando-se, assim, uma rede de significados, diante das reflexões e discussões acerca do

problema. Sendo assim, é como se os raciocínios dos estudantes de um grupo estivessem interligados, sendo concretizados por meio da escrita. Para Smole (2001, p. 29):

A produção de textos nas aulas de matemática cumpre um papel importante para a aprendizagem do aluno e favorece a avaliação dessa aprendizagem em processo. Organizar o trabalho em matemática de modo a garantir a aproximação dessa área do conhecimento e da língua materna, além de ser uma proposta interdisciplinar, favorece a valorização de diferentes habilidades que compõe a realidade complexa de qualquer sala de aula.

Nesse contexto, o ato de escrever durante uma aula de Matemática não se restringe apenas a apresentar uma solução ou a dispor uma série de números para resolver o problema proposto. Significa, sobretudo, descrever todo o processo de imaginação e raciocínio que levaram à solução. Esse exercício de escrita promove uma ação reflexiva, incentivando os estudantes a explorarem e solidificarem suas ideias e entendimentos sobre o problema. Desse modo, esse registro os prepara para discutirem com seus colegas o que produziram (Van De Walle, 2009).

Nessa direção, Smole (2001) argumenta que quando os estudantes escrevem um relatório desse processo, justificando cada passo daquilo que raciocinaram, aprenderam e perceberam durante a resolução do problema, o processo tornar-se-á significativo para a aprendizagem deles. Além disso, Davis e Esposito (1990, p. 72) enfatizam que:

A construção da escrita, por exemplo, contribui não só para a construção do pensamento simbólico, o estabelecimento de generalizações, o uso da memória e do raciocínio, o emprego de análises e sínteses como, também, para uma forma de conhecer o mundo, de se

posicionar frente ao mesmo, de formar opiniões sobre o ambiente circundante.

Isso posto, é preciso deixar os estudantes trabalharem sem a direção e, em parte, sem a orientação, evitando antecipar ou resolver o problema por eles. Van de Walle (2009, p. 65) fala que é necessário que o professor:

Demonstre confiança e respeito pelas habilidades deles. Coloque-os para trabalhar com a expectativa de que eles resolverão o problema. Você tem que deixá-los caminhar! Muitos professores são tentados a caminhar lado a lado e ajudá-los, 'colocando a carroça à frente dos bois' e fornecendo instruções inconvenientes. Tenha confiança em seus alunos! Deixe-os resolver o problema. Isto pode ser muito difícil para você, pois provavelmente escolheu ensinar para 'ajudar' os alunos. Agora você precisa deixá-los caminhar sozinhos.

Todavia, o professor precisa observá-los e incentivá-los perante suas dificuldades – ações descritas na sequência.

5) Observar e incentivar: Nesta etapa, o professor assume a função de observar o comportamento dos estudantes, sendo importante que ele estimule o trabalho colaborativo, levando-os a pensar, dando-lhes tempo para isso e, ao mesmo tempo, incentivando-os a trocar ideias. O incentivo parte do princípio de que eles utilizem suas experiências, seus conhecimentos prévios e técnicas operatórias já conhecidas para a resolução do problema proposto. Entretanto, é necessário que o professor atenda aos estudantes em seus obstáculos, colocando-se como interventor e questionador, a fim de possibilitar a continuação do trabalho (Allevato; Onuchic, 2021). Nesse aspecto,

[...] os professores devem aceitar que as habilidades dos alunos em resolver problemas frequentemente se desenvolvem lentamente, exigindo, assim, uma atenção

assistida, em longo prazo, para tornar a resolução de problemas uma parte integrante do programa de matemática. Além disso, os professores devem desenvolver uma cultura de resolução de problemas em sala de aula para fazer da resolução de problemas uma parte regular e consistente de sua prática de sala de aula (Cai; Lester, 2012, p. 12).

Face a essa perspectiva, Davis e Esposito (1990) afirmam que, diante de um dado problema, o estudante emprega uma estratégia para solucioná-lo, que se relaciona com o objetivo pretendido e a noção dos meios para alcançá-lo. Assim, resolver o problema inicia-se pela compreensão do seu contexto e, posteriormente, pela implementação de um procedimento para resolvê-lo, permitindo a abertura de um leque de possibilidades conforme as capacidades individuais de cada estudante.

Se nesse sentido, se o estudante alcança sucesso com esse processo, é responsabilidade do professor apresentar novos problemas que despertem novos *insights* para o desenvolvimento de outros patamares cognitivos. Por outro lado, se o estudante cometer erros nesse procedimento, três razões podem estar associadas a isso: (i) se o estudante já possui as habilidades para resolver o problema, o erro pode ocorrer devido a desatenção ou falta de informações, o que, ao perceber o erro, poderá levá-lo a revisar o processo; (ii) caso a estrutura cognitiva do estudante seja insuficiente para chegar a uma estratégia de resolução, levando ao erro, o professor pode ajudar a conscientizá-lo sobre isso, tornando-se uma parte construtiva do processo; e (iii) se o estudante sequer compreende o problema proposto, suas tentativas de resolução serão prejudicadas por suas limitações, levando a erros sistemáticos que se repetirão em situações semelhantes, pois ele não se sente desafiado pelo problema (Davis; Esposito, 1990).

Assim, é crucial que o professor esteja atento a essas circunstâncias para desenvolver intervenções didáticas que ajudem os estudantes na resolução do problema, incentivando-os a compartilhar seus entendimentos com os colegas de grupo. Isso cria estímulos para promover o trabalho colaborativo e cooperativo. Além disso, é importante que o professor solicite explicações sobre o raciocínio utilizado, tanto para os estudantes que estiverem no caminho certo quanto para aqueles que precisarem de ajustes, desvinculando a ideia de que se o professor faz uma pergunta, o estudante está necessariamente errado na resolução do problema.

Quando os estudantes solicitarem ajuda do professor, seja para verificação de suas ideias ou em como proceder para resolverem o problema, escutá-los ativamente é uma proposta que Van de Walle (2009) traz no sentido de descobrir como os estudantes estão pensando e abordando o problema. O autor sugere que o professor sente com o grupo de estudantes, solicitando que expliquem o que estão fazendo, o qual não deve julgá-los por seus pensamentos ou contar como se deve resolver o problema. Isso posto, frases do tipo “É fácil. Deixe-me ajudá-lo” ou “você não é capaz de fazer isso por conta própria. Eu tenho que te ajudar e fazer para você” não devem ser direcionadas aos estudantes, uma vez que a primeira se remete ao fato de que, se o problema é fácil eles não deveriam estar solicitando ajuda, enquanto a segunda deixa limita os estudantes, indicando falta de capacidade para resolver o problema. Nesse contexto, Van de Walle (2009, p. 65) sugere que o professor os direcione com os seguintes questionamentos: “O que você acha que o problema está perguntando? Que ideias você já tentou até agora? Você tem alguma ideia sobre qual deve ser a resposta? Por que você pensa assim?”.

Nessas conjecturas o professor identifica em qual estágio de desenvolvimento os estudantes se encontram, mostrando a eles a valorização de suas hipóteses. Salienta-se ainda, que esse processo de construção do conhecimento implica permitir que eles cometam erros. Portanto, é adequado que o professor evite corrigi-los imediatamente ao notar algum pensamento incorreto, pois as melhores discussões ocorrem quando há discordâncias. Se houver repreensão e correção para cada erro dos estudantes, isso pode inibi-los para futuras discussões, gerando insegurança em relação aos seus próprios pensamentos (Van De Walle, 2009).

Após toda essa interação entre professor e estudantes durante a resolução do problema, chega-se à etapa de consolidação das ideias e dos resultados obtidos pelos estudantes por meio de um registro.

6) Registro das resoluções na lousa: Nesta etapa, os representantes dos grupos são solicitados a registrar suas resoluções na lousa ou em outro recurso disponível. Nesse registro, não importa se as resoluções estão certas, erradas ou feitas por diferentes processos, sendo fundamental apresentá-las para que todos os estudantes as analisem e discutam (Allevato; Onuchic, 2021).

Os registros constituem uma orientação para o professor e, também, os demais colegas da turma, entenderem como cada grupo fundamentou seus pensamentos e reflexões em relação ao problema, possibilitando a intervenção do professor para aprimorar o conhecimento matemático dos estudantes nesse percurso.

Para o professor, a produção de textos em matemática auxilia a direcionar a comunicação entre todos os alunos da classe; a obter dados sobre os erros, as incompreensões, os hábitos e as crenças dos alunos; a perceber concepções de vários alunos sobre uma mesma

idéia e obter evidências e indícios sobre o conhecimento dos alunos (Smole, 2001, p. 31).

Assim, conforme Leal Junior e Onuchic (2019) indicam, a Resolução de Problemas contrasta com uma abordagem pedagógica que oferece respostas concretas e definitivas, limitando o espaço para questionamentos, investigações, discussões e explorações. Essas ações são cruciais para facilitar o ensino e garantir a aprendizagem, e podem ser facilitadas pelos registros que os estudantes fazem no quadro, em cartazes ou utilizando recursos tecnológicos: “[...] conduzimos uma conversa com a classe sobre o texto, formulando perguntas para que as crianças troquem informações, inclusive com o autor do texto, ou corrijam aspectos quantitativos e qualitativos da escrita para que todo o grupo opine sobre as possíveis correções” (Smole, 2001, p. 43).

Esses registros servem como norte para que o professor se direcione aos estudantes a respeito de suas dúvidas ou incoerências conjecturadas, evitando fornecer respostas prontas, mas sim, apresentando novos questionamentos, problematizando as próprias perguntas e potencializando os pensamentos de outros estudantes acerca do problema. Toda essa discussão ocorre na fase da plenária, descrita a seguir.

7) Plenária: Nesta etapa, os estudantes são convidados a debater as diversas resoluções expostas na lousa pelos colegas, momento em que têm a oportunidade de defender seus pontos de vista e esclarecer eventuais dúvidas. O professor atua como orientador e mediador nessas discussões, estimulando a participação ativa e eficaz dos estudantes, o que contribui significativamente para o processo de aprendizagem (Allevato; Onuchic, 2021).

Na Matemática, a comunicação torna-se um alicerce crucial para os estudantes construírem uma relação entre suas noções informais e intuitivas com seus colegas, professor e, até mesmo, familiares. É por meio da Matemática que os estudantes têm a oportunidade de explorar, organizar e conectar seus pensamentos. O professor desempenha um papel fundamental nesse processo, abrindo caminho para novos conhecimentos e perspectivas relacionadas ao problema abordado (Cândido, 2001).

Por conseguinte, a oralidade é um dos recursos mais acessíveis dentro da escola ou universidade, permitindo que os estudantes se comuniquem de maneira simples e ágil, ao mesmo tempo em que admite revisões instantâneas caso surjam inconsistências ou complementações sobre determinado assunto, seja por parte do professor ou dos colegas de classe. Ter a oportunidade de falar e ouvir durante uma aula de Matemática facilita a troca de experiências entre os estudantes, expandindo o vocabulário matemático e linguístico por meio de ideias e procedimentos compartilhados durante o processo de comunicação (Cavalcanti, 2001).

Durante a resolução de problemas, ao solicitar a um estudante ou grupo que expliquem o que fizeram, como e por que o fizeram, justificando e explicando seus raciocínios e métodos utilizados para chegar à solução do problema, abre-se espaço para que eles reestrutem seus conhecimentos anteriores e construam novos significados relacionados às ideias matemáticas. Esse processo permite que reflitam sobre os conceitos e métodos empregados na atividade proposta, além de possibilitar a revisão do que não compreenderam, a expansão do que já entenderam e a exposição de eventuais dúvidas e dificuldades. Nesse viés, Van de Walle (2009, p. 66) aponta que é importante que o professor:

1. Envolve a turma em uma discussão produtiva e ajude-os a trabalhar juntos como uma comunidade de aprendizes.
2. Escute ativamente sem julgar. Aproveite essa segunda oportunidade para descobrir como os alunos estão pensando e como eles estão abordando o problema. Avaliar os métodos e soluções é dever dos estudantes na fase de discussão.

Com relação à primeira ação, é fundamental que seja encorajado o diálogo entre os estudantes do grupo para o posterior debate. Nesse momento, é preciso que eles expliquem de forma detalhada aquilo que propuseram frente à solução do problema, para que o professor e os demais colegas acompanhem a fundamentação de suas respostas. Salienta-se que pedir uma explicação não sinaliza que uma resposta esteja incorreta, como muitos estudantes poderão acreditar de início. Segundo Van de Walle (2009, p. 67), “As respostas corretas podem não representar o pensamento conceitual que você assumiu. As respostas incorretas podem ser apenas o resultado de um erro facilmente corrigível. Exigindo explicações, os alunos aprendem que o raciocínio em matemática é importante e útil”.

No decorrer do processo de resolução, ao encorajar os estudantes a expressarem livremente seu raciocínio, é comum que surjam respostas incorretas. De acordo com Cavalcanti (2001), o professor possui diversas abordagens nesse cenário. Inicialmente, é crucial criar um ambiente de respeito e confiança na sala de aula, garantindo que os estudantes se sintam confortáveis para lidar com suas falhas sem se sentir constrangidos. Em seguida, é importante discutir em grupo o porquê da solução estar equivocada. Essa abordagem auxilia os estudantes a revisarem suas estratégias, identificarem seus erros e reorganizarem as informações em busca de uma resposta

correta. Durante esse processo, os comentários dos colegas e do professor desempenham um papel vital.

No mesmo sentido, e com relação à segunda ação proposta por Van de Walle (2009), quando o professor assume o papel de facilitador e não de avaliador, contribui para que os estudantes se sintam cada vez mais encorajados em compartilhar suas ideias durante as discussões. O autor coloca que essa atitude faz com que se abra uma janela de oportunidades para eles exporem seus pensamentos, de modo que o professor deve escutá-los com cautela e sem muita interferência, utilizando-se das discussões para planejar as próximas atividades. Nessa perspectiva, Cavalcanti (2001, p. 127) evidencia que é preciso que:

[...] o professor organize-se para anotar informações que lhe ajudem a planejar as próximas intervenções, anotando que alunos tiveram maiores dúvidas, que tipo de dúvidas apresentaram, quais alunos resolveram a situação com facilidade, se houve envolvimento ou não da classe e por quê.

Diante do exposto, percebe-se que a etapa da plenária oferece a oportunidade para interação entre os estudantes, a prática de escutar e valorizar as perspectivas dos colegas e do professor diante de suas respostas. Nesse ambiente de debate, eles podem desenvolver uma maior confiança em si mesmos, sentindo-se mais acolhidos e à vontade para compartilhar seus conhecimentos, promovendo uma aprendizagem coletiva. Isso incentiva a exploração e revisão do problema, permitindo que eles possam resolver outros problemas após chegarem a um consenso sobre o que foi discutido. A etapa do consenso é apresentada na sequência.

8) Busca de consenso: Nesta etapa, as dúvidas são esclarecidas e as diversas resoluções e soluções encontradas para o problema são analisadas. O professor atua como mediador para guiar a classe na busca de um consenso sobre a(s) solução(ões) ideal(is) para o problema proposto (Allevato; Onuchic, 2021).

Na etapa do consenso é importante planejar ações que atendam às expectativas dos estudantes tendo em vista suas propostas, sendo assim, sugere-se que: (i) no momento da tomada de decisão sobre a(s) resposta(s) correta(s) frente ao problema, o professor esteja seguro de que os grupos compreenderam as soluções apresentadas pelos colegas; (ii) caso não sejam apresentadas diferentes soluções para o problema por parte dos grupos, o professor mostra outras que possam ter surgido no debate com outras turmas; (iii) os estudantes registrem no caderno duas ou três das soluções com que mais se familiarizaram e (iv) os estudantes escrevam sobre o que aprenderam por meio das diferentes soluções consensadas.

Nesse contexto, Cavalcanti (2001) destaca a importância de valorizar e respeitar a troca de ideias durante esse processo, permitindo que os estudantes desenvolvam uma maior independência ao enfrentar outros problemas, encarando-os como desafios e não apenas como conjuntos de dados a serem organizados para resolver algoritmos.

Depois de concluir as discussões acerca das soluções avaliadas, o professor formaliza o conteúdo ou procedimento pretendido como aprendizagem a partir da resolução do problema, no quadro ou outro recurso didático.

9) Formalização do conteúdo: Nesta etapa, o professor realiza uma exposição formal, estruturada e organizada em linguagem matemática, utilizando a lousa ou outros recursos para consolidar o que foi proposto pelos estudantes. O objetivo é uniformizar os

conceitos, princípios e procedimentos construídos durante a resolução do problema, sendo essencial que o professor resgate as soluções proporcionadas pelos estudantes para formalizar o conteúdo (Allevato; Onuchic, 2021).

Van de Walle (2009) argumenta que, quando o professor conclui a discussão sobre a(s) resposta(s) e a resolução do problema, ele resume os aspectos essenciais do debate e assegura-se de que os estudantes tenham compreendido o processo. Somente após a compreensão é que o professor introduz os termos, definições ou simbologias adequadas. Dessa forma, as “etiquetas” (nomenclaturas) são introduzidas após o estabelecimento das ideias, e não antes.

Nesse seguimento, antes de qualquer tentativa de formalização do conteúdo, os conceitos precisam ser construídos pelos estudantes. Além disso, a discussão dos processos de resolução utilizados e os resultados obtidos favorecem o esclarecimento das observações realizadas que, posteriormente, tornam-se uma linguagem formal da Matemática. Assim sendo, o processo de construção de conceitos matemáticos à formalização destes, propicia o paradigma educacional centrado na aprendizagem. Com a concretização desta etapa, propõe-se, por parte do professor ou dos estudantes, novos problemas, o que contribui não só para o aprofundamento dos conceitos matemáticos envolvidos, mas também para a compreensão dos processos sustentados pela sua resolução.

10) Proposição e resolução de novos problemas: Nesta etapa, novos problemas são apresentados aos estudantes com o propósito de verificar a compreensão abrangente dos elementos essenciais do conteúdo e de consolidar a aprendizagem proveniente do problema gerador (Allevato, Onuchic, 2021). Adicionalmente, os

estudantes podem sugerir novos problemas relacionados às discussões realizadas durante o processo de Resolução de Problemas.

Nesse cenário, o professor pode propor à turma a criação de um novo problema a partir de uma solução inadequada apresentada por determinado grupo durante a etapa da plenária, de forma que este problema seja elaborado tendo como resposta a solução desse grupo. Isso implica que a proposta inicial não será rejeitada, mas sim aproveitada para um novo questionamento, incentivando os estudantes a entenderem que a partir do erro é possível gerar um novo momento de aprendizagem (Possamai; Allevato, 2023).

De acordo com Possamai e Allevato (2023, 2024), oportunizar aos estudantes a proposição de problemas é uma maneira de levá-los a escrever e perceber os fatores que são importantes na elaboração e na resolução de um problema, visando a relação entre os dados apresentados, a pergunta a ser respondida, bem como a articulação do texto, dos dados e das estratégias utilizados. Ao criarem problemas os estudantes podem sentir que têm controle sobre o processo matemático, participando ativamente, o que desenvolve confiança, interesse e criatividade diante da resolução de problemas.

Além de ser considerada uma atividade, geralmente, cognitivamente exigente, por demandar reflexão sobre aspectos mais amplos de estrutura e objetivo dos problemas, fomentando habilidades de raciocinar e de se comunicar matematicamente, a proposição de problemas pelos estudantes permite promover seu interesse e sua curiosidade, envolver suas experiências, dificuldades e compreensões, além de melhorar habilidades relacionadas com a resolução de problemas (Possamai; Allevato, Strelow, 2023, p. 140).

Nessa concepção, o estudante se empenha em compreender o problema como um todo, sem se restringir apenas a números, palavras-chave ou à pergunta isoladamente.

Quando o aluno cria seus próprios textos de problemas, ele precisa organizar tudo que sabe e elaborar o texto, dando-lhe sentido e estrutura adequados para que possa comunicar o que pretende.

Nesse processo, aproximam-se a língua materna e a matemática, as quais se complementam na produção de textos e permitem o desenvolvimento da linguagem específica. O aluno deixa, então, de ser um resolvidor para ser um propositor de problemas, vivenciando o controle sobre o texto e as ideias matemáticas (Chica, 2001, p. 151).

Para Possamai e Allevato (2023), propor problemas exige dos estudantes uma volta ao problema já resolvido, pelo qual poderão revisar e observar os dados, o contexto, a pergunta e a resposta envolvidos nesse processo.

Para tanto, sugere-se que quando os estudantes começarem a ter contato com a proposição de problemas, iniciem criando: (i) um problema com dados semelhantes ao já resolvido; (ii) um problema com a mesma pergunta ou semelhante ao problema anterior; (iii) um problema com uma contextualização parecida com a já explorada. Essa prática poderá contribuir para que eles tenham cada vez mais domínio e segurança, quanto sua independência na criação de problemas, ou seja, sem mais precisar retornar ao problema anterior para elaborar outro. Possamai e Allevato (2023, p. 5) ressaltam que:

Nesse tipo de atividade de proposição de problemas, aos estudantes podem envolver mais facilmente situações do mundo real ou conectar o problema com suas vivências e seus interesses pessoais. Nesse sentido, quando os discentes criam problemas relacionados com

situações reais, a proposição de problemas se torna uma oportunidade de analisar criticamente a realidade, investigando se os dados numéricos envolvidos são contextualmente coerentes.

Nesse viés, a proposição de problemas pode ser um meio para os estudantes trocarem ideias, fazerem observações e colocações, serem criativos e adquirirem confiança em suas capacidades de aprendizagem, de modo que nos grupos em que estão organizados enriqueçam seus conhecimentos para juntos buscarem uma forma de articular o que sabem para elaborar o problema, por meio de planejamento e cooperação.

Esse momento de proposição de problemas poderá ser realizado inicialmente em grupos e à medida que os estudantes criam experiência nessa prática, poderão elaborá-los de forma individual, com o intuito do professor verificar o que eles já estão sendo capazes de perceber em um problema, seus domínios relativos aos conceitos matemáticos, bem como suas dificuldades particulares; detendo-se da proposição de problemas, também, como um instrumento de avaliação. Essas sugestões visam orientar a prática do professor em sala de aula ao propor a formulação de problemas para os estudantes, permitindo-lhe desempenhar o papel de mediador e oferecer orientação sempre que necessário para a concretização dessa etapa.

Cabe ressaltar que as pesquisas desenvolvidas por Possamai e Allevalo (2023, 2024) tem avançado na discussão de incorporar atividades de Proposição de Problemas pelos estudantes em sala de aula, detalhando diferentes possibilidades para o planejamento e implementação dessas atividades em sala de aula. Além disso, o trabalho de Allevalo e Possamai (2022) discute mais amplamente a relação entre a Proposição de Problemas e a Metodologia de Ensino-

Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da complexidade inerente ao ensino através da resolução de problemas, este artigo teve como objetivo discutir, ampliar os significados e a importância de cada uma das etapas da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. O intuito é auxiliar os professores no desenvolvimento de práticas fundamentais, conforme identificado no ensaio teórico apresentado.

Segundo Onuchic (2013, p. 103), salas de aula que adotam a metodologia apresentada anteriormente, proporcionam aos estudantes a habilidade de dar significado à Matemática que constroem. A autora afirma: “Professor e estudantes, depois dessa experiência, não querem voltar a trabalhar com o método de ensino tradicional”.

Nessa concepção, os estudantes têm a oportunidade de utilizar diferentes abordagens, empregar conhecimentos prévios, apresentar e justificar suas ideias ao grupo, uma vez que para chegar a uma solução é necessário refinar, combinar e modificar conhecimentos. Esse método ultrapassa a mera memorização de fatos isolados, fomentando a capacidade de estabelecer conexões. Assim, na Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, a aprendizagem se desenvolve na resolução de problemas individualmente, em pequenos grupos e em plenária com a turma.

O ensaio teórico apresentado, procurou contribuir para a ampliação da discussão acerca das etapas da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, enfatizando o papel do professor e os aspectos relevantes do papel e desempenho esperado dos estudantes. Almeja-se, assim, subsidiar futuras pesquisas que relatem experiências relacionadas a essa metodologia, facilitando a definição de critérios de análise para práticas em contextos de sala de aula, refletindo sobre concepções e avaliando contribuições e limitações.

Ademais, futuras pesquisas poderiam considerar como os professores planejam suas aulas dentro dessa perspectiva e como essas decisões influenciam as ações durante o ensino. Considerando essas observações, aspectos destacados neste ensaio teórico podem motivar pesquisas focadas no planejamento do professor e sua influência nas práticas em sala de aula, na aprendizagem dos estudantes e no desenvolvimento profissional docente.

REFERÊNCIAS

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. As conexões trabalhadas através da Resolução de Problemas na formação inicial de professores de Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 1-14, 2019.

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que Através da Resolução de Problemas? *In*: ONUCHIC, L. R. *et al.* (org.). **Resolução de Problemas: Teoria e Prática**. E-book. 2 ed. Jundiaí: Paco Editorial, p. 37-57, 2021.

ALLEVATO, N. S. G.; POSSAMAI, J. P. Proposição de Problemas: possibilidades e relações com o trabalho através da Resolução de Problemas. **Com a Palavra, O Professor**, [S. l.], n. 7, v. 18, p. 153-172, 2022. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/PPP/article/view/817>. Acesso em: 12 ago. 2024.

ALLEVATO, N. S. G.; VIEIRA, G. Do ensino através da resolução de problemas abertos às investigações matemáticas: possibilidades para a aprendizagem. **Quadrante**, v. 25, n. 1, p. 113-131, 2016.

BIEMBENGUT, M. S. Obstáculos referentes às relações de representação geométrica e algébrica de grandezas. *In*: FONSECA, L. (org.). **Didática do Cálculo**: epistemologia, ensino e aprendizagem. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 153-168, 2016.

BERTOTTI JUNIOR, V. I. **A Resolução de Problemas como proposta de abordagem do conteúdo de Integração Numérica em aulas de Cálculo Numérico na Educação Superior**: uma prática educativa realizada em contexto de ensino remoto. 2021. 258f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática). Universidade Regional de Blumenau. Blumenau.

BERTOTTI JUNIOR, V. I.; POSSAMAI, J. P. Resolução de problemas: reflexões de uma prática realizada com o uso de tecnologias digitais da informação e comunicação em aulas remotas no ensino superior. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 485-511, 2021.

BERTOTTI JUNIOR, V. I.; SOUZA, T. C.; POSSAMAI, J. P. A Resolução de Problemas no Ensino Médio: um mapeamento realizado nos anos 2016 a 2020. **Revista Eletrônica da Matemática**, Bento Gonçalves, v. 7, n. especial, p. e4005, 2021.

CAI, J.; LESTER, F. Por que o Ensino com Resolução de Problemas é Importante para a Aprendizagem do Aluno? Tradução de Antonio Sergio Abrahão Monteiro Bastos e Norma Suely Gomes Allevato. **Boletim GEPEM**, Rio de Janeiro, n. 60, p. 147-162, jan./jun. 2012.

CÂNDIDO, P. T. Comunicação em Matemática. *In*: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (org.). **Ler, escrever e resolver problemas**: Habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, p. 15-28, 2001.

CHICA, C. H. Por que Formular Problemas? *In*: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (org.). **Ler, escrever e resolver problemas**: Habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, p. 151-173, 2001.

CAVALCANTI, C. T. Diferentes Formas de Resolver Problemas. *In*: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (org.). **Ler, escrever e resolver problemas**: Habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, p. 121-149, 2001.

DAVIS, C.; ESPOSITO, Y. L. Papel e função do erro na avaliação escolar. **Cadernos de pesquisa**, n. 74, p. 71-75, ago. 1990.

LEAL JUNIOR, L. C.; ONUCHIC, L. R. Ensino e Aprendizagem de Matemática Através da Resolução de Problemas Como Prática Sociointeracionista. **Bolema**, Rio Claro, v. 29, n. 53, p. 955-978, dez. 2015.

MENEGHETTI, F. K. O que é um ensaio-teórico? **RAC**, Curitiba, v. 15, n. 2, p. 320-332, mar/abr 2011.

ONUCHIC, L. R. Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. In: BICUDO, M. A. V. **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas**. São Paulo: Unesp, p. 199-218, 1999.

ONUCHIC, L. R. A resolução de problemas na educação matemática: onde estamos e para onde iremos? **Espaço pedagógico**, Passo Fundo, v. 20, n. 1, p. 88-104, jan/jun 2013.

ONUCHIC, L. R.; LEAL JUNIOR, L. C. A Influência da Leitura na Resolução de Problemas: Questões de sentidos, significados, interesses e motivações. **Revista de Matemática, Ensino e Cultura**, v. 11, n. 21, p. 24-46, nov. 2016.

POLYA. G. **A arte de resolver problemas**: um novo aspecto do método matemático. Tradução e adaptação Heitor Lisboa de Araújo. 2. reimp. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

POSSAMAI, J. P.; ALLEVATO, N. S. G. Problem Posing: images as a trigger element of the activity. **Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 1-15, 9 mar. 2023. Disponível em: <https://www.sbemrasil.org.br/periodicos/index.php/ripem/article/view/3274>. Acesso em: 10 ago. 2024.

POSSAMAI, J. P.; ALLEVATO, N. S. G. Teaching mathematics through problem posing: Elements of the task. **The Journal of Mathematical Behavior**, [S. l.], v. 73, p. 1-12, 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0732312324000105?via%3Dihub>. Acesso em: 12 ago. 2024.

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**, Belém, v. 14, n. 31, p. 73-87, mar./out. 2018.

POSSAMAI, J. P.; ALLEVATO, N. S. G.; STRELOW, S. B. Proposição de Problemas nos Anos Iniciais: Reflexões sobre Elementos Disparadores e Prompt. *Revista Paranaense de Educação Matemática*. v. 12, n. 27, 2023.

SCHOENFELD, A. H. Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics (Reprint). **Journal of Education**, Berkeley, v. 196, n. 2, p. 1-38, 2016.

SMOLE, K. S. Textos em Matemática: Por Que Não? *In*: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (org.). **Ler, escrever e resolver problemas**: Habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, p. 29-68, 2001.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. Ler e Aprender Matemática. *In*: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (org.). **Ler, escrever e resolver problemas**: Habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, p. 69-86, 2001.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no Ensino Fundamental**: Formação de Professores e Aplicações em Sala de Aula. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VILA, A.; CALLEJO, M. L. **Matemática para aprender a pensar**: O papel das crenças na resolução de problemas. Porto Alegre: Artmed, 2006.

Endereços para correspondência:

Vilmar Ibanor Bertotti Júnior – Instituto Federal Catarinense. Rua Joaquim Garcia, Centro – Camboriú/SC. CEP: 88340-055. E-mail: vbt.junior@gmail.com.

Janaína Poffo Possamai - Fundação Universidade Regional de Blumenau – FURB,
R. Antônio da Veiga, 140 - Itoupava Seca, Blumenau - SC, 89030-903. E-mail: janapoffo@gmail.com.