

# Implementação da Resolução de Problemas: ações do professor e a promoção do pensamento matemático dos alunos

Andresa Maria Justulin<sup>1</sup> Brenda Anselmo Mendes<sup>2</sup>

## Resumo

A pesquisa tem por objetivo analisar as ações de uma professora ao utilizar a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas e suas contribuições para a promoção do pensamento matemático dos alunos. A pesquisa é qualitativa e utilizou como método o estudo de caso. A participante foi escolhida por já conhecer a metodologia de ensino em estudo e foi orientada a planejar e implementar uma aula fazendo uso dela. A turma selecionada pela participante foi um sétimo ano do Ensino Fundamental, composta por 28 alunos, de um colégio particular, localizado no norte do Paraná/ Brasil, na qual ela atuava como professora de Matemática. Os dados foram registrados por meio de gravadores, de uma câmera e do diário de campo da pesquisadora. Percebeu-se a ocorrência de ações da professora ao interagir com os grupos durante a resolução do problema proposto e no momento da plenária, sendo a ação de questionar a mais evidenciada dentre as demais. Tais ações da professora contribuíram para o desenvolvimento do pensamento matemático dos estudantes em relação aos processos de Generalizar, Conjeturar e Convencer. O estudo, além disso, traz contribuições para o entendimento sobre a relação entre as ações dos professores em sala de aula e o desenvolvimento do pensamento matemático dos alunos.

**Palavras-chave:** Ações do professor, Interações, Resolução de Problemas, Pensamento Matemático.

## Implementation of Problem Solving: teacher actions and the promotion of students' mathematical thinking

## Abstract

The research aims to analyze the actions of a teacher when using the Mathematics Teaching-Learning-Evaluation Methodology through Problem Solving and its contributions to promoting students' mathematical thinking. The research is qualitative and used case study as a method. The participant was chosen because she was already familiar with the teaching methodology under study and was instructed to plan and implement a lesson using it. The class selected by the participant was a eight grade Middle School, composed of 28 students, from a private school located in northern Paraná, Brazil, where she worked as a Math teacher. The data were recorded using recorders, a camera and the researcher's field diary. The teacher's actions were observed when interacting with the groups during the resolution of the proposed problem and during the plenary session, with questioning being the most evident action among the others. Such actions by the teacher contributed to the development of the students' mathematical thinking in relation to the processes of Generalizing, Conjecturing and Convincing. The study also contributes to the understanding of the relationship between the actions of teachers in the classroom and the development of the students' mathematical thinking.

**Keywords:** Teacher's actions, Interactions, Problem solving, Mathematical Thinking.

<sup>1</sup> Instituição (Sigla), País. E-mail: mail@mail.com

<sup>2</sup> Instituição (Sigla), País. E-mail: mail@mail.com

## Implementación de la resolución de problemas: acciones docentes y fomento del pensamiento matemático en los estudiantes

### Resumen

La investigación tiene como objetivo analizar el accionar de un docente al utilizar la Metodología de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación de las Matemáticas a través de la Resolución de Problemas y sus aportes al fomento del pensamiento matemático de los estudiantes. La investigación es cualitativa y utilizó el método de estudio de caso. La participante fue elegida porque ya estaba familiarizada con la metodología de enseñanza en estudio y se le encomendó planificar e implementar una clase utilizándola. La clase seleccionada por la participante fue una estudiante de séptimo año de Enseñanza Fundamental, compuesta por 28 alumnos, de una escuela privada, ubicada en el norte de Paraná/Brasil, donde trabajaba como profesora de Matemáticas. Los datos fueron registrados mediante grabadoras, una cámara y el diario de campo del investigador. Se observaron las acciones del docente al interactuar con los grupos durante la resolución del problema propuesto y durante la sesión plenaria, siendo el cuestionamiento la acción más evidente entre las demás. Estas acciones del docente contribuyeron al desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes en relación con los procesos de generalización, conjetura y convicción. El estudio, además, contribuye a la comprensión de la relación entre las acciones de los docentes en el aula y el desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes.

**Palabras clave:** Acciones del docente, interacciones, resolución de problemas, pensamiento matemático.

## INTRODUÇÃO

As aulas de Matemática, especialmente no início do século XX, se limitavam à realização de exercícios visando a memorização e fixação do conteúdo matemático. No entanto, com o avanço nas pesquisas em Educação Matemática é evidenciada a importância de permitir que o aluno construa seu próprio conhecimento por meio de situações em que ele desenvolva sua autonomia (ONUCHIC, ALLEVATO, 2011; ALLEVATO, ONUCHIC, 2021; HÄHKIÖ-NIEMI, FRANCISCO, 2019; CELIS, QUIROZ, TORO-VIDAL, 2019).

Nessa direção, os documentos oficiais curriculares brasileiros (BRASIL, 1998; BRASIL, 2018) recomendam o uso da Resolução de Problemas nas aulas de Matemática, visto que ela possibilita a construção de novos conhecimentos. Entretanto, nas práticas dos professores ainda parece haver dúvidas em como utilizar tal abordagem. Ainda é comum o uso de problemas para aplicar o conteúdo matemático, após a apresentação do conteúdo pelo professor. No entanto, o problema pode ser utilizado como ponto de partida para a construção e formalização do conteúdo matemático. Nesse cenário, insere-se as ideias da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (ME-AAMaRP) (ALLEVATO, ONUCHIC, 2021; ONUCHIC, ALLEVATO, 2011).

Na literatura são encontrados autores que abordam como a Resolução de Problemas pode favorecer o desenvolvimento do pensar matemático dos alunos, como Polya (1945/2006), Onuchic e Allevato (2011), Piggott (2007), Stacey (2006), Hähkiöniemi e Francisco (2019), dentre outros.

Considerando as ações do professor em relação às interações com os alunos e suas possíveis influências na promoção do pensamento matemático, esta pesquisa tem como

objetivo analisar as ações de uma professora ao utilizar a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas e suas contribuições para a promoção do pensamento matemático dos alunos.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### A implementação da Resolução de Problemas

Onuchic (1999, p. 215) afirma que “o ponto de partida das atividades matemáticas não é a definição, mas o problema”, visto que ele “[...] deve começar onde os alunos estão” (Van de Walle, 2009, p. 57). Por outro lado, além de compreender o problema, o aluno deve desejar resolvê-lo (POLYA, 2006), sendo assim “o problema deve ser bem escolhido, nem muito difícil nem muito fácil, natural e interessante, e um certo tempo deve ser dedicado à sua apresentação natural e interessante” (POLYA, 2006, p. 5).

Acerca do termo resolução de problemas, este “refere-se a tarefas matemáticas que têm o potencial de proporcionar desafios intelectuais para melhorar o entendimento e desenvolvimento matemático dos estudantes” (CAI, LESTER, 2012, p. 148). Neste sentido, “considerada o ‘coração’ da atividade matemática, a resolução de problemas tem sido a força propulsora para a construção de novos conhecimentos e, reciprocamente, novos conhecimentos proporcionam a resolução de intrigantes e importantes problemas” (ALLEVATO, ONUCHIC, 2021, p. 37).

A ação de resolver problemas sempre esteve presente na vida das pessoas desde as civilizações mais antigas (ALLEVATO, ONUCHIC, 2021; MORAIS, ONUCHIC, 2021). Todavia, quando se fala em Resolução de Problemas (RP), enquanto uma teoria, remonta-se ao século XX, principalmente às mudanças ocorridas nos Estados Unidos, considerado “[...] o país em que a RP se constituiu como teoria” (MORAIS; ONUCHIC, 2021, p. 19).

No Brasil, os trabalhos de Onuchic (1999), Onuchic e Allevato (2011), Allevato e Onuchic (2021) e do Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas (GTERP) buscaram trazer novas perspectivas sobre a utilização da RP para o ensino ancoradas em Schroeder e Lester (1989), Polya (1945/2006) e nas publicações do National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). Além de ressignificar as três abordagens, também apresentam um roteiro com sugestões para professores e educadores matemáticos trabalharem a Resolução de Problemas em sala de aula, cuja abordagem é a MEAAMaRP.

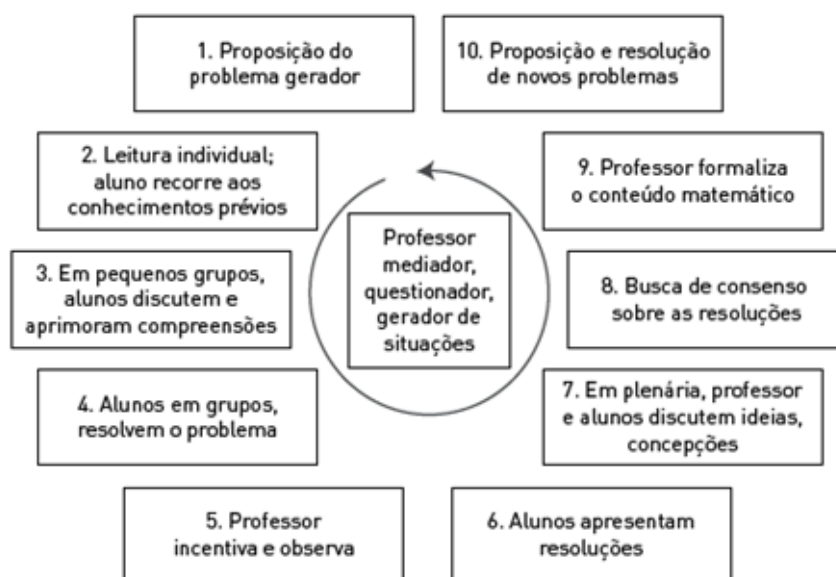
Nessa perspectiva, o problema, entendido como “[...] tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em resolver” (ONUCHIC, 1999, p. 215), é utilizado, dentro da sala de aula, para se dar início aos conteúdos matemáticos no ensino através da Resolução de Problemas. A “[...] expressão ‘através – significando ‘ao longo’, ‘no decurso’ – enfatiza

o fato de que ambas, Matemática e resolução de problemas, são consideradas simultaneamente e são construídas mútua e continuamente” (ALLEVATO, ONUCHIC, 2021, p. 40).

Na MEAAMaRP “[...] pretende-se que, enquanto o professor ensina, o aluno, como um participante ativo, aprenda, e que a avaliação se realize por ambos” (ONUCHIC, ALLEVATO, 2011, p. 81). A finalidade do uso da palavra composta ensino-aprendizagem-avaliação é “expressar uma concepção em que o ensino, a aprendizagem e a avaliação devem ocorrer simultaneamente durante a construção do conhecimento pelo aluno, com o professor atuando como guia e mediador” (ALLEVATO, ONUCHIC, 2021, p. 47) neste processo.

As dez etapas sugeridas para o desenvolvimento da MEAAMaRP em sala de aula são apresentadas na Figura 1:

**Figura 1:** Etapas da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas



**Fonte:** Allevato e Onuchic (2021, p.51).

Seguem as etapas e orientações ao professor em cada uma delas, de acordo com Allevato e Onuchic (2021): (1) Proposição do problema: consiste em escolher um problema gerador, que pode ser selecionado ou elaborado pelo professor, e que permitirá a construção de um novo conceito ou conteúdo não aprendido ainda pelos alunos; (2) Leitura Individual: os alunos realizam a leitura individual do problema gerador, possibilitando a cada um estabelecer a sua própria compreensão do que lhes foi apresentado; (3) Leitura em conjunto: formam-se pequenos grupos entre os alunos e é solicitada uma nova leitura e discussão do problema em conjunto. Nesse momento, o professor pode auxiliar os alunos se houver alguma dificuldade na leitura ou na compreensão de alguma palavra do enunciado; (4) Resolução do problema: os grupos de alunos nesse momento, numa interação coletiva, buscam resolver o problema usando seus conhecimentos espontâneos; (5) Observar e incentivar: enquanto os alunos buscam a resolução do problema, o professor assume uma postura pas-

siva e estimuladora; (6) Registro das resoluções na lousa: após a resolução do problema, um representante de cada grupo é convidado a colocar na lousa a forma que eles resolveram o problema, construindo assim o “painel de soluções”, ou seja, o registro da forma como cada grupo resolveu o problema; (7) Plenária: os alunos são convidados a exporem a forma como pensaram, explicando e defendendo seus pontos de vista com relação ao problema resolvido; (8) Busca do consenso: o professor com seus alunos devem chegar a um consenso sobre a resposta correta, na busca pela construção do conteúdo matemático que se deseja alcançar; (9) Formalização do conteúdo: o professor registra na lousa o conteúdo que tinha como objetivo, sem desconsiderar os caminhos seguidos pelos alunos e (10) Proposição e resolução de novos problemas: visando a consolidação do processo e de modo a aprofundar e ampliar as compreensões do tópico matemático que foi introduzido na aula.

### Interação entre professor e grupo de alunos durante a Resolução de Problemas

Quando há o desenvolvimento da Resolução de Problemas em uma aula de Matemática, o professor precisa dar suporte aos alunos fornecendo uma orientação adequada durante a resolução (HÄHKIÖNIEMI, FRANCISCO, 2019). Celis, Quiroz e Toro-Vidal (2019) definem a interação do professor como sendo o momento no qual o professor visita um grupo de estudantes que está desenvolvendo uma atividade de resolução de problemas matemáticos.

Os autores consideram também que “uma típica interação do professor começa com o aluno o chamando, e então o professor visita o grupo e ouve a pergunta deles ou a solução que o grupo conseguiu e interage com eles. A interação do professor acaba quando ele deixa o grupo” (CELIS, QUIROZ, TORO-VIDAL, 2019, p. 268, tradução nossa).

Celis, Quiroz e Toro-Vidal (2019) afirmam também que as interações entre professor e alunos são cruciais para que haja um efetivo processo de ensino e aprendizagem. Durante as interações com os grupos de estudantes, o professor é encorajado a intervir, principalmente por meio de questionamentos (CELIS, QUIROZ, TORO-VIDAL, 2019; HÄHKIÖNIEMI, FRANCISCO, 2019). Apresenta-se no Quadro 1 as ações que o professor pode realizar ao interagir com um grupo de alunos:

**Quadro 1:** Ações do professor durante o processo de interação com um grupo de alunos

| Ações       | Descrição da ação                                                                                                                                                      |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interromper | No início da interação o professor interrompe o trabalho que está sendo desenvolvido pelos alunos.                                                                     |
| Questionar  | O professor interage com os alunos principalmente por meio de perguntas.                                                                                               |
| Investigar  | Caracteriza-se pelo professor solicitando que o aluno apresente uma explicação acerca da resposta apresentada como solução do problema e/ou as estratégias utilizadas. |
| Julgar      | O professor diz se a solução obtida pelo grupo está correta ou não.                                                                                                    |

**Fonte:** Adaptado de Celis, Quiroz e Toro-Vidal (2019).

Sobre as interrupções Celis, Quiroz e Toro-Vidal (2019), por meio de sua pesquisa, concluíram que quão menor for o número de vezes que o professor interrompe os grupos de alunos durante a resolução de problemas, mais eles avançarão no conteúdo matemático do problema. Hähkiöniemi e Francisco (2019), em seu trabalho sobre como os professores orientam seus alunos durante o desenvolvimento da resolução de problemas matemáticos, trazem duas principais ações dos professores, conforme Quadro 2.

**Quadro 2:** Orientações dadas pelo professor em um processo de interação com um grupo de alunos durante a resolução de problemas matemáticos

| Ações                             | Categorização                                              |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Focalizar o pensamento dos alunos | Ajudar sem deixar muito espaço para o aluno pensar.        |
|                                   | Ajudar parcialmente e dar espaço para o aluno pensar.      |
|                                   | Ajudar e dar espaço para o aluno pensar.                   |
| Enfatizar a Justificativa         | Pedir que os alunos repetidamente justifiquem suas ideias. |
|                                   | Ajudar os alunos a formularem justificativas.              |

**Fonte:** Adaptado de Hähkiöniemi e Francisco (2019).

Na ação “Focalizar o pensamento dos alunos” os professores tentam “[...] ajudar os alunos a prestar atenção ou focar em alguma questão relevante em sua atividade matemática, como perceber um erro que cometeram ou atender a um padrão emergente” (HÄHKIÖ-NIEMI, FRANCISCO, 2019, p. 286, tradução nossa). Os autores relatam também que essa abordagem depende da abertura dada pelo professor para que o aluno possa pensar.

Já na ação “Enfatizar a justificativa”, Hähkiöniemi e Francisco (2019) notaram que os professores participantes da pesquisa enfatizavam, nos grupos de alunos, a importância da justificativa da solução matemática obtida. Assim, ou o professor pedia repetidamente para que os alunos apresentassem uma justificativa ou ele ajudava o aluno a construí-la.

Stein, Engle, Smith e Hughes (2008) apresentam um modelo composto por cinco práticas que podem ser úteis aos professores para a realização de discussões coletivas e produtivas em suas aulas. Tais ações facilitam as discussões, melhorando a qualidade dos debates, além de possibilitar que os professores antecipem contribuições aos seus alunos, preparem respostas, entre outras ações. O Quadro 3 traz as práticas descritas por Stein *et al.* (2008):

**Quadro 3:** Práticas do professor para facilitar as discussões matemáticas dos alunos

| Prática   | Descrição                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Antecipar | O professor antecipa possíveis resoluções que os alunos terão, estejam eles corretos ou não. Ele faz um esforço para imaginar as respostas dos alunos, ou seja, o modo como cada um poderá resolver o problema.                                                        |
| Monitorar | Enquanto os alunos exploram as tarefas, o professor circula pela sala observando o trabalho desenvolvido pelos grupos, prestando atenção ao que estão fazendo e dizendo. Por meio do que é observado, o professor pode avaliar o pensamento matemático de seus alunos. |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Selecionar           | Depois do professor monitorar as respostas dos alunos, ele seleciona alguns alunos para compartilhar suas estratégias de resolução para o restante da turma. Essa seleção pode ocorrer de duas formas: i) selecionar o que se quer; ou ii) pedir voluntários para apresentarem e, então, selecionar as respostas mais relevantes.                                                                                                                                                                                                                          |
| Sequenciar           | Tendo selecionado alunos específicos para apresentar suas resoluções, o professor pode escolher como sequenciar as apresentações dos alunos entre si, de modo a favorecer as discussões. Aqui, o professor pode iniciar a discussão com uma estratégia que a maioria da turma utilizou, favorecendo a compreensão ou, então, começar com uma estratégia que se baseou em um equívoco e esclarecê-lo. Essa prática está relacionada com a ordem em que são apresentadas as resoluções dos alunos, com o intuito de obter uma discussão matemática coerente. |
| Estabelecer conexões | Finalmente, o professor deverá ajudar os alunos a estabelecerem ligações entre as suas resoluções e as dos outros alunos, levando em consideração as semelhanças e diferenças presentes para que reflitam sobre o trabalho que fizeram.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

**Fonte:** Adaptado de Stein *et al.* (2008).

As práticas apresentadas no Quadro 3 podem ser relacionadas às etapas da MEA-AMaRP. “Antecipar” está presente na etapa 1 – Proposição do problema, em que além do professor fazer a escolha do problema gerador, ele antecipa possíveis dificuldades e estratégias de resolução dos alunos. “Monitorar” está presente na etapa 5 – Observar e incentivar, pois enquanto os alunos tentam resolver o problema, o professor tem o papel de mediador, incentivando o trabalho coletivo e o protagonismo dos alunos no processo.

“Selecionar” se relaciona à etapa 6 – Registro das resoluções na lousa, na qual um representante de cada grupo, apresenta as estratégias de resolução utilizadas para chegar à solução do problema. “Sequenciar” se faz presente nas etapas 7–Plenária e 8 – Busca do consenso, pois é um momento em que o professor medeia as discussões e propõe aos alunos defenderem seus pontos de vista em relação ao modo como pensaram e resolveram o problema. Em seguida, busca um consenso acerca da resposta correta visando a formalização do conteúdo matemático que se quer construir.

Por fim, “Estabelecer conexões” ocorre na etapa 9 – Formalização do Conteúdo, visto que nesse momento se faz necessário estabelecer uma conexão, uma relação entre o conhecimento matemático prévio que os alunos possuem e aquele que o professor quer formalizar, ou seja, construir a Matemática por meio do problema gerador.

## O pensamento matemático e a Resolução de Problemas

É comum os professores de Matemática dizerem que buscam ensinar seus alunos a “pensarem matematicamente», mesmo desconhecendo aquilo que está envolvido neste processo. Piggott (2007) expressa a existência de uma estreita ligação entre resolver problemas e o pensamento matemático. A referida pesquisadora faz uma diferenciação entre esses termos, nos quais resolver problemas se refere às habilidades mais gerais e o pensamento matemático baseia-se em habilidades mais específicas que sustentam o processo matemático de resolução de problemas.

Já o pensamento matemático pode ser entendido como sendo aquele “[...] que auxilia o aluno (e todos nós) a fazer as ligações necessárias para que ocorra a compreensão dos conceitos apresentados à nossa frente” (ATZ, 2017, p. 13). Ainda, o pensamento matemático pode ser caracterizado por “formular, modificar, refinar, revisar problemas e as suas soluções, especializar em casos mais simples, generalizar através de uma especialização sistemática, procurar padrões, conjecturar, testar e justificar” (TALL; YUSOF, 1994, p. 402, tradução nossa).

Um objetivo importante da escolarização, então, seria promover a capacidade dos alunos de pensarem matematicamente e, assim, resolver problemas, pois “é uma atividade altamente complexa” (STACEY, 2006, p. 39, tradução nossa). A autora apresenta dois pares de processos pelos quais o pensamento matemático é evidenciado na resolução de problemas, sendo eles: (i) especificar e generalizar; e (ii) conjecturar e convencer (STACEY, 2006), conforme o Quadro 4.

**Quadro 4:** Descrição dos processos de pensamento matemático evidenciados durante a resolução de problemas

| Processos   | Descrição                                                       |
|-------------|-----------------------------------------------------------------|
| Especificar | O aluno busca casos particulares, exemplos                      |
| Generalizar | O aluno procura por padrões e relações                          |
| Conjecturar | O aluno prevê resultados e relações                             |
| Convencer   | O aluno procura razões pelas quais algo é verdade e as comunica |

**Fonte:** Adaptado de Stacey (2006).

Hähkiöniemi e Francisco (2019) afirmam que o problema proposto aos alunos deve ser desafiador para que estimule o pensamento matemático deles. Contudo, para que isso ocorra de fato, os professores devem intervir nos grupos de forma eficaz possibilitando o pensamento matemático dos alunos, sem esgotar sua autonomia intelectual (HÄHKIÖNIE-MI; FRANCISCO, 2019). De acordo com os autores “[...] elicitar o pensamento matemático dos estudantes é demorado e requer paciência, habilidade e um grande conhecimento sobre o aluno individualmente e sobre os métodos típicos de solução nas principais áreas da matemática” (HÄHKIÖNIE-MI, FRANCISCO, 2019, p. 282, tradução nossa).

Segundo Hähkiöniemi e Francisco (2019) a promoção do pensamento matemático requer um gerenciamento eficiente da sala de aula para garantir que todos os alunos participem das discussões com capacidade e disposição, apresentando seus próprios métodos de resolução. Para isso, é necessário que o professor tenha consciência da importância de dar espaço para o próprio pensamento dos alunos e ajudá-los, sem restringi-los (HÄHKIÖNIE-MI; FRANCISCO, 2019).

## PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

O objetivo da presente pesquisa é objetivo analisar as ações de uma professora ao utilizar a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas e suas contribuições para a promoção do pensamento matemático dos alunos. Para desenvolvê-la houve a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) envolvendo Seres Humanos da UTFPR em junho de 2023, sob o parecer nº 6.095.144. A pesquisa é qualitativa, considerando-se que o adjetivo “[...] qualitativo engloba a ideia do subjetivo, passível de expor sensações e opiniões” (BICUDO, 2019, p. 111). Assim, em uma investigação qualitativa os dados são analisados em toda a sua riqueza, respeitando, ao máximo possível, a forma que eles foram registrados ou transcritos. Os dados são recolhidos em forma de palavras ou imagens, incluindo, assim, notas de campo, transcrições de entrevistas, fotografias, entre outros (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Como método de pesquisa utilizou-se o estudo de caso, visando “[...] apreender a totalidade de uma situação e descrever a complexidade de um caso concreto, através de um mergulho profundo em um objeto delimitado” (Goldenberg, 2004, p. 33). No caso desta pesquisa buscou-se conhecer em profundidade as ações realizadas pela professora participante da pesquisa, em sua sala de aula, e a promoção do pensamento matemático de seus alunos. Além disso, a participante também tem a particularidade de conhecer e usar a MEA-AMaRP em suas aulas.

Em relação às fases do estudo de caso, considera-se “[...] possível definir quatro fases que mostra seu delineamento: delimitação da unidade-caso; coleta de dados; seleção, análise e interpretação dos dados e elaboração do relatório” (GIL, 1995, p. 58). Considerando esta pesquisa, na etapa “delimitação da unidade-caso” houve a busca e o convite de uma professora de Matemática que concordasse em participar do estudo. Uma discente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *multicampi* Cornélio Procópio e Londrina, que havia cursado a disciplina “Resolução de Problemas no ensino de Matemática”, foi a participante da pesquisa e escolheu ser chamada de Natália. Ela selecionou a turma, o problema gerador e a escola onde a aula fazendo uso da MEAAMaRP foi implementada—uma turma de sétimo ano, composta por 28 alunos de um colégio particular, localizado no norte do Paraná, no qual ela atuava como professora de Matemática.

Os alunos da Professora Natália foram convidados a levarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para seu responsável assinar e também fizeram a leitura e assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), indicando sua concordância em participar da pesquisa.

Na fase “coleta de dados” do estudo de caso, a aula ocorreu no 2º semestre de 2023, e para o registro dos dados foram utilizados: (i) uma câmera que capturou os áudios e o vídeo,

de modo geral, e que foi fundamental principalmente para registrar as etapas: 7 – Plenária e 8 – Busca do Consenso; (ii) um gravador, em cada grupo, para registrar as falas dos alunos e suas interações; e (iii) um gravador acoplado a um microfone que foi grampeado à roupa da professora, com o intuito de registrar sua fala de forma nítida. A professora-pesquisadora acompanhou a aula fazendo anotações em seu diário de campo, compreendido como um modo de registrar os dados da pesquisa (além da gravação em áudio e vídeo).

Nas fases “seleção, análise e interpretação dos dados” houve a análise das transcrições dos áudios com as interações da professora e seus alunos, e foi dividida em dois momentos: 1) ações que a professora realizou no momento da resolução do problema, correspondente às etapas 1, 2, 3 4 e 5 da MEAAMaRP e 2) práticas realizadas pela professora no momento da discussão, correspondente às etapas 6, 7, 8 e 9.

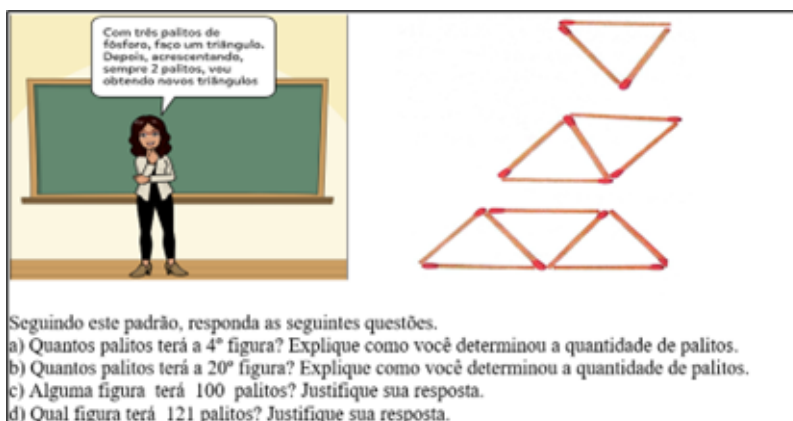
Para o momento 1), tomou-se como base os Quadros 1 e 2, apoiados em Celis, Quiroz e Toro-Vidal (2019) e Häikiöniemi e Francisco (2019), que ressaltam as ações do professor no momento da resolução do problema, em que os alunos estão sentados em grupos e a interação ocorre quando o professor chega no grupo e se comunica com eles. Para o momento 2) considerou-se o Quadro 3, que apresenta as ideias de Stein et al. (2008), com as práticas que ocorrem desde a preparação da aula até o estabelecimento de conexões.

A análise, em cada momento, ocorreu em trechos nos quais foram indicadas as ações do professor e se ela promoveu (ou não) o pensamento matemático dos alunos. Para essa análise foi escolhido o grupo “Matemáticos”, que mais interagiu com a professora em ambos os momentos da aula.

## **| ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS**

Para identificar e analisar a implementação da etapa 1 do roteiro da MEAAMaRP (A proposição do problema gerador) solicitou-se à professora o envio por e-mail do problema gerador e de um breve planejamento contendo: cronograma, turma, unidade temática, conteúdo, objetivos de conhecimento e habilidades da BNCC.

A professora Natália escolheu uma turma de sétimo ano com o objetivo de iniciar o conteúdo de sequências numéricas a partir do problema gerador (Figura 2):

**Figura 2:** Problema gerador escolhido pela professora Natália

**Fonte:** Adaptado de Imenes e Lellis (2010).

O Quadro 5 apresenta o planejamento, elaborado pela professora Natália, para o desenvolvimento de sua aula utilizando a MEAAMaRP.

**Quadro 5:** Planejamento desenvolvido para a aula

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Cronograma:</b> 3 horas/aulas de 45 minutos cada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Turma:</b> 7º ano                  |
| <b>Unidade Temática:</b> Álgebra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Conteúdo:</b> Sequências Numéricas |
| <b>Objetivos de conhecimento:</b><br>Linguagem algébrica: variável e incógnita;<br>Expressões algébricas: identificação da regularidade de uma sequência numérica.                                                                                                                                                                                                                                                         |                                       |
| <b>Habilidades da BNCC:</b><br>(EF07MA13) Compreender a ideia de variável, representada por letra ou símbolo, para expressar relação entre duas grandezas; (EF07MA15) Utilizar a simbologia algébrica para expressar regularidades encontradas em sequências numéricas; (EF07MA16) Reconhecer as duas expressões algébricas obtidas para descrever a regularidade de uma mesma sequência numérica são ou não equivalentes. |                                       |

**Fonte:** Elaborado pela Professora Natália.

No início da aula a professora distribuiu uma folha para cada aluno contendo o problema gerador e solicitou-lhes que fizessem a leitura individual do problema em silêncio (etapa 2 – Leitura Individual). Após, pediu que se organizassem em grupos com 4 participantes. Foram compostos 7 grupos, contudo em um deles não foi realizada a gravação nem tiveram os registros escritos considerados, pois os alunos ou seus responsáveis não autorizaram a participação na pesquisa. A professora Natália pediu que cada um dos grupos escolhesse um nome para representá-los, e assim, se nomearam conforme o Quadro 6.

**Quadro 6:** Grupos formados durante a aula

| <b>Grupo</b>                              | <b>Alunos participantes</b> |
|-------------------------------------------|-----------------------------|
| Matemáticos                               | A1, A2, A3 e A4             |
| Racionais                                 | A5, A6, A7 e A8             |
| THRM                                      | A9, A10, A11 e A12          |
| Borussia Dortmund Bellingham <sup>3</sup> | A13, A14, A15 e A16         |

<sup>3</sup> Borussia Dortmund é o nome de um clube de futebol alemão e Bellingham é o sobrenome do jogador inglês Jude Bellingham, que atuou no time Borussia Dortmund e, atualmente, está no Real Madrid.

| Grupo  | Alunos participantes |
|--------|----------------------|
| Paçoca | A17, A18, A19 e A20  |
| Mabil  | A21, A22, A23 e A24  |

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Dando prosseguimento à aula, a professora Natália pediu, depois, que lessem juntos o problema em grupo (etapa 3 – Leitura em conjunto). Enquanto isso, a pesquisadora distribuiu seis gravadores, e solicitou que cada grupo marcasse com uma fita crepe o nome escolhido por eles e colassem no gravador, de modo a identificá-los. No momento em que os alunos resolviam o problema (etapa 4 – Resolução do Problema), a professora Natália passou pelos grupos fazendo questionamentos e se certificando de que todos estavam conseguindo resolvê-lo (etapa 5 – Observar e incentivar).

Para essa análise foi escolhido o grupo “Matemáticos”, que mais interagiu durante a aula com a professora nos momentos da aula. Para manter o anonimato, os alunos foram indicados por A1, A2, A3, ... até o total de participantes. As transcrições foram organizadas em trechos, com foco nas interações entre o grupo de alunos e a professora.

Os alunos estavam tentando resolver o problema quando a professora chegou e disse:

[1.1] *Professora Natália:* Pessoal, me fala uma coisa, vocês leram o problema? (*Interromper/Questionar*)

[1.2] A1: Sim.

[1.3] *Professora Natália:* O que vocês perceberam aí enquanto vocês leram? (*Questionar*)

[1.4] A1: Eu percebi que um triângulo é formado por três palitos, os outros são formados por mais dois palitos, seguindo essa sequência (*pausa*).

[1.5] A2: A cada (o aluno tenta falar, mas é interrompido pelo A1).

[1.6] A1: Sempre vai somar dois palitos e sempre vai ter mais um triângulo.

[1.7] A2: É, a cada dois palitos adicionados vai formar mais um triângulo.

[1.8] *Professora Natália:* A cada dois? (*Questionar*)

[1.9] A2: Aham.

Nesse primeiro momento, a professora Natália chegou ao grupo e questionou se o grupo leu o problema, buscando verificar se houve a compreensão do problema [1.3]. Os alunos perceberam a relação existente entre a quantidade de palitos e a quantidade de triângulos, visto que compreenderam que um triângulo é formado por três palitos [1.4], e que ao adicionar mais dois palitos à figura anterior é formado um novo triângulo [1.6], [1.7]. A compreensão dos alunos, explicitada por A1 como “sequência”, foi fundamental para a resolução, pois permitiu aos alunos perceberem o padrão existente entre a quantidade de palitos e a quantidade de triângulos. Além disso, ao adicionarem mais dois palitos formou-se mais um triângulo juntamente à figura anterior.

Nesse trecho, identificou-se a presença das ações Questionar e Interromper. O Questionar ocorreu nos trechos [1.1], [1.3] e [1.8], definido por Celis, Quiroz e Toro-Vidal (2019) como o momento no qual o professor interage com os alunos por meio de perguntas. O grupo estava discutindo a questão a) do problema quando a professora chegou perguntando [1.1], o que evidenciou a ação Interromper que segundo Celis, Quiroz e Toro-Vidal (2019) caracteriza-se pelo professor interrompendo, no início da interação, o trabalho que está sendo desenvolvido pelos alunos.

Referente ao pensamento matemático, a resolução apresentou vestígios do processo Generalizar que, de acordo com Stacey (2006), é quando o aluno procura por padrões e relações. Observa-se que A1 e A2 conseguiram estabelecer uma relação notando que a cada vez que se adicionar mais dois palitos, obtém-se mais um triângulo.

Ao continuar o diálogo, o grupo interagiu com a professora Natália e compreendeu o comportamento da sequência, de acordo com o trecho 2:

[2.1] Professora Natália: E como está essa sequência? (Questionar)

[2.2] A1: Por exemplo, tem esse aqui, né? Tem a primeira figura, a segunda figura e a terceira figura. Aí na quarta são quatro triângulos (ele indica as imagens formadas por palitos de fósforos que constam no problema gerador – Figura 2).

[2.3] Professora Natália: Na quarta são o quê? (Questionar)

[2.4] A1: Na quarta são quatro triângulos juntos formados por...

[2.5] A3: Por nove palitos, por nove palitinhos.

[2.6] A1: Por nove palitinhos.

[2.7] Professora Natália: Nove palitos? (Questionar)

[2.8] A2: Aham.

No trecho [2.2], após o A1 mostrar na folha as figuras que estão presentes no enunciado do problema, ele diz: “Aí na quarta são quatro triângulos!”, ou seja, a quantidade de triângulos da figura 4, que ocasionou uma discussão referente à quantos palitos haveria na quarta figura. A1 e A3 afirmaram ser nove palitos [2.4], [2.5] e [2.6], e a professora Natália os questionou buscando a confirmação [2.7], que é feita por A2. A Figura 3 apresenta a resposta dada por A1, representante do grupo “Matemáticos” ao item a) do problema, conforme diálogo em [2.2], [2.4] e [2.6].

**Figura 3:** Resposta do A1, grupo “Matemáticos”, ao item a do problema

$$2) \quad \triangle + \triangle + 2 \cdot \triangle = 9$$

**Fonte:** Acervo da pesquisadora.

Nos diálogos finais do grupo e na Figura 3, os alunos buscaram esclarecer à professora que na quarta figura haveria nove palitos, considerando que para construir mais uma figura é necessário que se adicione dois palitos à figura anterior. Como a terceira figura apresentada no problema gerador já possuía sete palitos, a próxima, então, teria  $7 + 2 = 9$  palitos.

No trecho, destaca-se a ação Questionar, apresentada pela professora ao buscar entender como seria a “sequência” relatada pelos alunos e quantos palitos teria na quarta figura [2.1], [2.3] e [2.7].

Referente ao pensamento matemático, a transcrição apresentou vestígios do processo Generalizar, nos trechos [2.2] e [2.4], visto que A1 percebe um padrão ao dizer “na quarta são quatro triângulos”, ou seja, um padrão entre o número da figura e a quantidade de triângulos que ela terá. A professora terminou sua interação com o grupo e retornou minutos depois questionando-os sobre a alternativa c) do problema proposto, conforme o trecho 3:

[3.1] Professora Natália: Vocês responderam na letra c que alguma figura terá 100 palitos? (Questionar)

[3.2] A2: Não tem.

[3.3] Professora Natália: Por quê? (Questionar)

[3.4] A2: Por causa do número três... quando você adiciona, vai adicionando dois até chegar próximo de 100, mas não dá 100. Vai ser ou mais que 100 ou menos que 100.

[3.5] A3: Sim, também por conta que começou com três palitos e você vai adicionando o número dois, né? Daí vai ficando número ímpar toda vez!

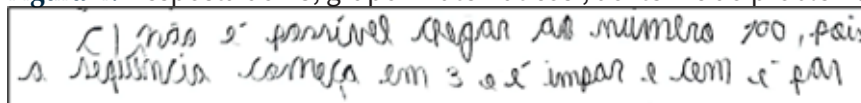
[3.6] Professora Natália: Ah! Então não tem a possibilidade de ter 100 palitos? (Enfatizar a justificativa)

[3.7] A4: Vai ter o 99, e o 101, mas 100 não, porque ele é par!

[3.8] Professora Natália: Muito bem pessoal, isso mesmo. (Julgar)

Os alunos, após serem questionados pela professora, defendem que não terá uma figura formada por 100 palitos de fósforos [3.4], [3.5] e [3.7]. No trecho [3.5], A3 esclarece que como a sequência começa com três palitos, e sempre que se adiciona dois palitos à quantidade anterior é criada uma nova figura, ela continuará apresentando uma quantidade ímpar de palitos, conforme Figura 4.

**Figura 4:** Resposta do A3, grupo “Matemáticos”, ao item c do problema



**Fonte:** Acervo da pesquisadora.

A professora buscou no trecho [3.6] uma confirmação dos alunos de que não haveria uma figura com 100 palitos, ação essa denominada de Enfatizar a Justificativa, por Häikiö-niemi e Francisco (2019). Neste caso, a professora pediu a eles para justificarem as ideias defendidas em [3.4] e [3.5]. Já em [3.8] é notório que a professora aprovou as justificativas dadas pelo grupo, ação caracterizada por Celis, Quiroz e Toro-Vidal (2019) como Julgar. No trecho, também ocorre a ação Questionar em [3.1] em que a professora Natália pergunta se alguma figura teria 100 palitos e, em [3.3], que explicassem o porquê não haveria.

Acerca do pensamento matemático, a transcrição apresentou vestígios dos processos Conjecturar e Convencer. O processo Conjecturar, segundo Stacey (2006), é quando o

aluno consegue prever resultados e relações; Convencer é quando o aluno procura razões para falar que algo é verdade e as comunica. Em [3.4], A2 apresenta o processo Conjecturar ao prever que não haverá uma figura formada por 100 palitos, pois como a sequência começa em três e vai adicionando sempre dois palitos, a quantidade de palitos chegará próxima de 100, todavia não terá uma figura formada por 100 palitos. Nos trechos [3.5] e [3.7], A3 e A4 buscaram esclarecer que não haverá uma figura com 100 palitos, pois 100 é um número par e a sequência apenas terá números ímpares.

Após a resolução do problema, a professora Natália pediu que cada um dos grupos elegeisse um representante para ir ao quadro registrar as resoluções, feitas pelo grupo, dos itens d), f) e g). Os itens a), b) e c) foram discutidos oralmente. Assim, foi construído o painel de soluções, que constitui a etapa 6 – Registro das resoluções na lousa da MEAAMaRP.

Em seguida, a professora começou a Plenária (etapa 7) e a Busca do Consenso (etapa 8). A professora questionou os grupos sobre o item a) e houve um consenso, pois todos responderam que haveria nove palitos na quarta figura, indicando que a estratégia utilizada foi adicionar dois palitos à quantidade existente na terceira figura. Após isso, a professora perguntou a cada grupo qual foi a quantidade de palitos indicados como resposta ao item b). Os grupos começaram a responder e A7 pediu para falar, uma aluna que ao resolver o problema interagiu pouco e se mostrou mais quieta que os demais participantes de seu grupo:

[4.1] *A7 do grupo Matemáticos*: Professora, eu coloquei 41, porque eu percebi que a quantidade de triângulo vezes dois mais um é igual ao número de palitinhos. Igual essa aqui... que é quatro triângulos deu nove, daí eu fiz vinte vezes dois mais um, quarenta e um.

[4.2] *Professora Natália*: Vinte vezes dois mais um, quarenta e um. A13?

[4.3] *A13 do grupo Borussia Dortmund Bellingham*: Quê?

[4.4] *Professora Natália*: A sua deu 41?

[4.5] *A13 do grupo Borussia Dortmund Bellingham*: A primeira figura deu 3, certo? Então, temos mais 19 figuras que fazendo vezes dois vai dá trinta e oito, e se a primeira figura tem três, fazemos trinta e oito mais três que é igual a quarenta e um.

[4.6] *Professora Natália*: Então você usou uma multiplicação!?

[4.7] *A13 do grupo Borussia Dortmund Bellingham*: Sim!

A7, no trecho [4.1] apresentou uma relação entre a quantidade de palitos e a quantidade de triângulos, na qual o número de palitos ( $P$ ) será dado pelo dobro do número de triângulos ( $t$ ) + 1, ou seja,  $P = 2 \cdot n + 1$ . No trecho [4.2] a professora realizou a prática Sequenciar, conforme Stein et al. (2008), definindo a ordem de apresentação das resoluções dos alunos. O A13 também mostrou um raciocínio multiplicativo, contudo destacou que o número de palitos seria dado pelo (número de triângulos - 1) + 3, em outras palavras,  $P = 2 \cdot (n - 1) + 3$ . No item b) todos os alunos conseguiram chegar à resposta de 41 palitos, que estava correta.

Nessa discussão, os alunos apresentaram vestígios dos processos Generalizar e Convencer, nos trechos [4.1] e [4.5], pois eles buscaram um padrão para encontrar a quantidade

de palitos para um número qualquer de triângulos, além de comunicarem à professora Natália suas generalizações e justificativas. Em seguida, a professora perguntou a eles sobre o item c) e todos afirmaram que nenhuma figura teria 100 palitos; ela pediu justificativas e os alunos falaram que o 100 é um número par e a sequência é composta por números ímpares.

Dando continuidade à aula, a professora questionou no item d) que figura teria 121 palitos. Nesse instante não houve um consenso, alguns grupos responderam que seria a 59ª figura e, outros, a 60ª figura. A professora buscou as respostas indicadas no quadro, no painel de soluções, e questionou:

[5.1] *Professora Natália*: Então gente, aqui,  $60 - 1 = 59$ ,  $59 \times 2 = 118$  e  $118 + 3 = 121$ . Eu só fiquei curiosa com uma coisa: por que já apareceu sessenta no começo, vocês conseguem me ajudar? (A professora refere-se à resolução apresentada pelo grupo Matemáticos para o item d, conforme Figura 5)

[5.2] *A1 do grupo Matemáticos*: Porque sessenta é o número de triângulos.

[5.3] *Professora Natália*: Gente, deixa eu pegar essa aqui que deu 60 também! A5 explica como vocês pensaram.

[5.4] *A5 do grupo Racionais*: Eu fui até o trinta que deu 61, daí eu comecei a ir de dez em dez, tipo por quarenta, por cinquenta e depois por sessenta. Daí eu percebi que adicionava vinte, tipo, a gente percebeu que a cada dez, adicionava vinte.

[5.5] *Professora Natália*: Então fala pro pessoal isso. Gente (pausa), olha só! 121 palitos equivalem a sexagésima figura, a sexagésima figura, ou seja, a 60. Olha a estratégia do grupo chegou a 60, percebeu que, foi contando e depois percebeu que...?

[5.6] *A5 do grupo Racionais*: Que a cada dez, adicionava vinte. Porque na décima figura tinha vinte e um, na vigésima tinha quarenta e um, ou seja, adicionou vinte. Daí a gente parou no trinta que deu sessenta e um, então quarenta daria oitenta e um porque adicionou vinte, e assim por diante, cinquenta daria cento e um, e sessenta, cento e vinte e um.

No trecho [5.1] a professora questionou como o grupo descobriu que seria a 60ª figura, e eles relataram em [5.2] que 60 é o número de triângulos. Essa ação é compreendida como Estabelecer Conexões entre as resoluções apresentadas pelos grupos, conforme Stein et al. (2008). Tal ação compreendeu as ligações feitas pela professora entre as resoluções de vários alunos. Ela também questionou o grupo “Racionais” no trecho [5.3] sobre como eles chegaram à 60ª figura, realizando a ação de Sequenciar. A5, nos trechos [5.4], [5.6], afirmou que a figura 20 teria 41 palitos e que a figura 30 teria 61 palitos, ou seja, houve um acréscimo de 20 palitos. Ela também esclareceu que esse padrão é mantido para as figuras 40, 50, 60, etc. e, assim, o grupo compreendeu que a figura 40 teria 81 palitos, a figura 50 teria 101 palitos e que a figura 60 teria 121 palitos.

Com relação ao pensamento matemático, nesse trecho houve indícios dos processos Generalizar e Convencer. O primeiro, quando A5 apresentou o padrão encontrado pelo grupo, de que a cada dez figuras há um aumento de 20 palitos na quantidade anterior [5.4] e, o segundo, quando ela tentou convencer a professora Natália com seus argumentos [4.6].

O Quadro 7 faz uma síntese entre as ações da professora durante o desenvolvimento de sua aula fazendo uso da MEAAMaRP e os processos de pensamento matemático evidenciado pelos alunos do grupo “Matemáticos”.

**Quadro 7:** Relações entre as ações da professora e os processos de pensamento matemático

| <b>Momento 1</b>           |               |                                           |                |
|----------------------------|---------------|-------------------------------------------|----------------|
| <b>Ações da professora</b> | <b>Trecho</b> | <b>Processos de pensamento matemático</b> | <b>Trecho</b>  |
| Interromper/Questionar     | 1.1           | -                                         | -              |
| Questionar                 | 1.3           | Generalizar                               | 1.4, 1.6 e 1.7 |
| Questionar                 | 1.8           | -                                         | -              |
| Questionar                 | 2.1           | Generalizar                               | 2.4            |
| Questionar                 | 2.3           | Generalizar                               | 2.4            |
| Questionar                 | 2.7           | -                                         | -              |
| Questionar                 | 3.1           | -                                         | -              |
| Questionar                 | 3.3           | Conjecturar                               | 3.4            |
|                            |               | Convencer                                 | 3.5            |
| Enfatizar a justificativa  | 3.6           | Convencer                                 | 3.7            |
| Julgar                     | 3.8           | -                                         | -              |
| <b>Momento 2</b>           |               |                                           |                |
| Sequenciar                 | 4.2           | Generalizar                               | 4.1            |
|                            |               | Convencer                                 | 4.5            |
| Estabelecer conexões       | 5.1           | -                                         | -              |
| Sequenciar                 | 5.3           | Generalizar                               | 5.4            |
|                            |               | Convencer                                 | 5.6            |

**Fonte:** Elaborado pelas autoras

Na aula da professora Natália, em relação ao grupo “Matemáticos”, foram evidenciadas as ações de Questionar, Interromper, Julgar, Enfatizar a justificativa. Todavia a ação mais recorrente foi a de questionar. Sobre o pensamento matemático, foram evidenciados os processos de: Generalizar, Conjecturar e Convencer, dos quais os mais recorrentes foram Generalizar e Convencer.

## CONSIDERAÇÕES

A pesquisa tem por objetivo analisar as ações de uma professora ao utilizar a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas e suas contribuições para a promoção do pensamento matemático dos alunos.

Os achados da pesquisa mostram que, no momento 1 (abarcando as etapas 1, 2, 3, 4 e 5 da MEAAMaRP) as ações da professora interferem nos processos de pensamento matemático dos alunos do grupo analisado. Entretanto, a ação mais utilizada pela professora foi questionar os alunos, o que desencadeou processos de generalizar, conjecturar e conven-

cer. No momento 2 (etapas 6, 7, 8 e 9), a prática mais comum realizada pela professora foi a de sequenciar, o que possibilitou os processos de generalizar e convencer.

A pesquisa ainda pode ser ampliada investigando se a temática do problema gerador interfere nas ações da professora e, conseqüentemente, nos processos de pensamento matemático dos alunos. Além disso, é necessário que o professor perceba que suas ações, de fato, relacionam-se com os processos de pensamento matemático de seus alunos. Assim, uma aula expositiva, sem questionamentos ou ênfase nas justificativas dos alunos sobre suas respostas podem desencadear poucos (ou a ausência de) processos de pensamento matemático.

## REFERÊNCIAS

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem-avaliação de matemática: por que através da resolução de problemas? In: ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C.; JUSTULIN, A. M. (Orgs.) **Resolução de problemas: teoria e prática**. 2. Ed. Jundiaí, SP: Paco Editorial, 2021. p. 37-57.

ATZ, D. **A análise combinatória no 6º ano do ensino fundamental por meio da resolução de problemas**. 139 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 2017. Disponível em: [www.lume.ufrgs.br/handle/10183/164618](http://lume.ufrgs.br/handle/10183/164618). Acesso em: 20 nov. 2023.

BICUDO, M. A. V. Pesquisa qualitativa e pesquisa qualitativa segundo a abordagem fenomenológica. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.) **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. 6. ed. Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora, 2019. p. 107-119.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#fundamental/a-area-de-matematica>. Acesso em: 20 jun 2024.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília, DF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos>. Acesso em: 20 jun 2024.

CELIS, S., QUIROZ, C.; TORO-VIDAL, V. Do not interrupt students' work: how teacher interactions influence team's problem-solving capabilities. In: FELMER, P.; LILJEDAHL, P.; KOICHU, B. (Eds.). **Problem solving in mathematics instruction and teacher professional development: research in mathematics education**. Suíça: Springer Nature, v. 1, p. 261-278, 2019.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo, SP: Atlas, 1995.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: Record, 2004.

MORAIS, R. S.; ONUCHIC, L. R. Uma abordagem histórica da resolução de problemas. In: ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (Orgs.) **Resolução de problemas: teoria e prática**. 2. Ed. Jundiaí, SP: Paco Editorial, 2021. p. 19-36.

ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.) **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. 1. Ed. São Paulo, SP: Editora UNESP, 1999. p. 199-218.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema-Boletim de Educação Matemática**, 25(41), 73-98, 2011.

PIGGOTT, J. S. The nature of mathematical enrichment: a case study of implementation. **Educate**, 7(2), 30-45, 2007.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 2006.

SCHROEDER, T. L.; LESTER, F. K. Developing understanding in mathematics via problem solving. In: TRAFTON, P. R.; SHULTE, A. P. (Org.). **New directions for elementary school mathematics**. 1. ed. Reston: NCTM, 1989. p. 31-42.

STACEY, K. What is mathematical thinking and why is it important. **Progress report of the APEC project: collaborative studies on innovations for teaching and learning mathematics in different cultures (II)—Lesson study focusing on mathematical thinking**. (pp. 39-48) Japan: CRICED, 2006.

STEIN, M. K., ENGLE, R. A., SMITH, M. S. & HUGHES, E. K. Orchestrating productive mathematical discussions: five practices for helping teachers move beyond show and tell. **Mathematical Thinking and Learning**, 10(4), 313-340, 2008.

TALL, D.; YUSOF, Y. B. M. Changing Attitudes do Mathematics through Problem Solving. In: **Proceedings of the Eighteenth Conference for the Psychology of Mathematics Education IV**. Lisboa, Portugal, 1994. p. 401-408.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no ensino fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula**. 6. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2009.

---

### Apéndice—Información sobre el artículo

---

#### Historico editorial

Submetido: 07 de Febrero de 2025.

Aprobado: 30 de Junio de 2025.

Publicado: 05 de Julio de 2025.

---

#### Como Citar — APA

Justulin, A. M., & Mendes, B. A. (2025). Implementação da Resolução de Problemas: ações do professor e a promoção do pensamento matemático dos alunos. *PARADIGMA*, XLVI(2), e2025034. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2025034.id1678>.

---

---

#### Como Citar — ABNT

JUSTULIN, Andresa Maria; MENDES, Brenda Anselmo. Implementação da Resolução de Problemas: ações do professor e a promoção do pensamento matemático dos alunos. **PARADIGMA**, Maracay, v. XLVI, n. 2, e2025034, Jul./Dic., 2025. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2025034.id1678>.

---

#### Conflicto de intereses

Nada que declarar.

---

#### Declaración de disponibilidad de datos

Todos los datos han sido presentados/generados en este artículo.

---

#### Derechos autorales

Los derechos de autor pertenecen a los autores, que conceden a revista **Paradigma** los derechos exclusivos de primera publicación. Los autores no serán remunerados por la publicación de sus artículos en esta revista. Los autores están autorizados a celebrar contratos adicionales por separado, para la distribución no exclusiva de la versión del artículo publicado en esta revista (por ejemplo, publicación en un repositorio institucional, en un sitio web personal, publicación de una traducción o como capítulo de un libro), con reconocimiento de autoría y primera publicación en esta revista. Los editores de la revista **Paradigma** tienen derecho a realizar ajustes textuales y adecuación normativas en este artículo.

---

#### Acceso libre

Este artículo es de acceso abierto (**Open Access**) y sin gastos de envío ni de procesamiento del artículo (**Article Processing Charges - APCs**). El acceso abierto es un amplio movimiento internacional que pretende proporcionar acceso en línea libre y gratuito a la información académica, como publicaciones y datos. Una publicación se define como de acceso abierto cuando no existen barreras financieras, legales o técnicas para acceder a ella; en otras palabras, cuando cualquiera puede leerla, descargarla, copiarla, distribuirla, imprimirla, investigarla o utilizarla en la educación o de cualquier otra forma dentro de los acuerdos legales.



---

#### Licencia de uso

Este artículo es licenciado con **Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**. Esta licencia le permite compartir, copiar y redistribuir el artículo en cualquier medio o formato. La licencia no permite utilizar el material con fines comerciales ni adaptarlo, remezclarlo o transformarlo.



---

#### Comprobación de similitud

Este artículo fue sometido a una comprobación de similitud utilizando el software de detección de texto **iThenticate** de Turnitin, a través del servicio de **Similarity Check** de la Crossref.



---

#### Proceso de evaluación

Revisión por pares a doble ciego (**Double blind peer review**).

---

#### Editor

Fredy E. González

---

#### Publisher

Este artículo ha sido publicado en la revista **Paradigma** vinculada al Centro de Investigaciones Educativas Paradigma (CIEP) del Departamento del Componente Docente de la **Universidad Pedagógica Experimental Libertador** (Núcleo Maracay). La revista **Paradigma** publica artículos de carácter técnico-científico, derivados de estudios e investigaciones que sirvan de apoyo al desarrollo del conocimiento educativo, propiciando el diálogo entre los diferentes campos de la educación. Las ideas expresadas en este artículo son de los autores y no representan necesariamente la opinión del consejo editorial o de la universidad. En Brasil, la revista **Paradigma** obtuvo la calificación **Qualis A1** en la **Evaluación CAPES (2017-2020)**.

