



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional



Kleyton Luan Barbosa de Andrade Lima

**A METODOLOGIA DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: COMPREENSÃO DE
GRUPO DE PROFESSORES DA REDE PÚBLICA DE ENSINO BÁSICO**

Recife

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional



Kleyton Luan Barbosa de Andrade Lima

A METODOLOGIA DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: COMPREENSÃO DE GRUPO DE PROFESSORES DA REDE PÚBLICA DE ENSINO BÁSICO

Dissertação de mestrado apresentada ao Departamento de Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Drº. Ross Alves do Nascimento

Recife

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- L732m Lima, Kleyton Luan Barbosa de Andrade
A metodologia da resolução de problemas: compreensão de grupo de professores da rede pública de ensino básico /
Kleyton Luan Barbosa de Andrade Lima. - 2023.
51 f. : il.
- Orientador: Ross Alves do Nascimento.
Inclui referências.
- Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Mestrado Profissional em
Matemática (PROFMAT), Recife, 2023.
1. Ensino-aprendizagem de matemática.. 2. Resolução de problemas.. 3. Educação matemática.. I. Nascimento, Ross
Alves do, orient. II. Título

KLEYTON LUAN BARBOSA DE ANDRADE LIMA

A Metodologia de Resolução de Problemas: Compreensão de Professores da Rede Pública de Ensino Básico.

Trabalho apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática – PROFMAT do Departamento de Matemática da UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Matemática.

Aprovado em 28/02/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ross Alves do Nascimento (Orientador) – UFRPE

Prof. Dr. Rogério da Silva Ignácio - UFPE

Prof. Dr. Severino Barros de Melo – PROFMAT/UFRPE

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, à Karina, a Luiz, à minha família e aos meus amigos, por tudo.

Ao meu orientador, professor Dr. Ross Alves, pelo suporte necessário e compreensão. Agradeço também aos demais professores que fazem parte do PROFMAT/UFRPE pela experiência enriquecedora.

Aos amigos que fiz na turma do PROFMAT/UFRPE de 2021, por compartilhar todo esse período do curso, pela ajuda de sempre, principalmente Maurício, Osvaldo, Maurílio e Antônio.

Aos colegas da Escola Dom Ricardo Vilela e também da EEEFM Tereza Alves de Moura, pelo apoio.

Ao Governo do Estado de Pernambuco, através da Secretaria Estadual de Educação, por conceder afastamento parcial que foi muito importante para a conclusão do curso.

RESUMO

Neste trabalho investigamos a compreensão de um grupo de professores da rede pública de ensino básico sobre Resolução de Problemas como metodologia, buscando refletir sobre práticas pedagógicas existentes e as oportunidades que podem ser oferecidas para o processo de ensino-aprendizagem. Resolver problemas foi sempre uma das práticas da Matemática, tanto que eventualmente estudiosos e pesquisadores passaram a utilizá-los como o ponto de partida para aprender e ensinar conceitos e procedimentos matemáticos. Portanto, desde que tratado como metodologia de ensino, tal técnica dá maior sentido ao que está sendo estudado e desenvolve no estudante a capacidade de pensar sobre os caminhos e técnicas que irá utilizar, trabalhando sob mediação e orientação do professor. Trata-se de uma pesquisa exploratória, com uma etapa inicial que consiste na revisão da literatura sobre o tema, e uma outra fase em que 26 professores da rede pública de ensino participaram de um questionário aplicado via plataforma online. A análise quantitativa do questionário buscou traçar um perfil dos profissionais e informações sobre sua atuação, enquanto a análise qualitativa discutiu a compreensão do grupo de professores sobre a metodologia da Resolução de Problemas, estabelecendo relações entre suas práticas e ideias com aquelas dos autores pesquisados.

Palavras-chave: Ensino-aprendizagem de matemática. Resolução de problemas. Educação matemática.

ABSTRACT

This paper investigates the understanding of a group of public school teachers about Problem-solving as a methodology, reflecting on already existing educational practices and opportunities it can offer to the teaching-learning process. Solving problems has always been one of Math's practices, so much that eventually researchers began using them as starting points to teach and learn mathematical concepts and procedures. Therefore, when treated as a methodology, it gives more meaning to the subject matter and develops on the student the ability to think about what ways and techniques to use, working under mediation and orientation from the teacher. This is an exploratory research, initially consisting of a literature review and then an online questionnaire answered by 26 public school teachers. The quantitative analysis gathered information about the professionals and their activities, while the qualitative analysis discussed the group's comprehension about Problem-solving as a methodology, establishing relations between their practices and ideas with those from the researched authors.

Keywords: Math teaching-learning. Problem-solving. Math education.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Quantidade de participantes por rede de atuação.....	30
Gráfico 2 - Quantidade de participantes por modalidade de ensino.....	31
Gráfico 3 - Quantidade de participantes por formação acadêmica.....	31
Gráfico 4 - Benefícios apontados pelos professores sobre a metodologia da Resolução de Problemas.	45
Gráfico 5 - Dificuldades encontradas pelos professores sobre a metodologia da Resolução de Problemas.	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Os tipos de problemas	17
Quadro 2 - Análise das respostas sobre a escolha do problema utilizado em sala de aula.....	32
Quadro 3 - Análise das respostas sobre a aplicação do problema em sala de aula.	34
Quadro 4 - Análise das respostas sobre as práticas pedagógicas envolvendo a Resolução de Problemas.	38
Quadro 5 - Análise das respostas sobre a prática de ensinar Matemática através de problemas.	41
Quadro 6 - Análise das respostas sobre as concepções apresentadas da metodologia da Resolução de Problemas.....	43

SUMÁRIO

RESUMO.....	4
ABSTRACT	5
1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS.....	11
2.1. Geral.....	11
2.2. Específicos	11
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
3.1. Histórico e bases legais da metodologia da Resolução de Problemas	12
3.2. Definições de problemas.....	15
3.3. Compreensões sobre a metodologia de resolução de problemas	18
3.4. O papel do professor e a formação para a Resolução de Problemas	21
3.5. Atividades que envolvem a Resolução de Problemas.....	23
4. METODOLOGIA	26
5. RESULTADOS	30
5.1. Análise Quantitativa.....	30
5.2. Análise Qualitativa.....	32
6. CONCLUSÕES.....	47
REFERÊNCIAS	50

1. INTRODUÇÃO

A construção do conhecimento, no âmbito da Matemática, tem a resolução de problemas como principal agente motivador. Se durante as civilizações antigas existia a preocupação em dar respostas a questões mais simples, é notório que surgiram necessidades mais complexas de acordo com o desenvolvimento das sociedades. Segundo Allevato e Onuchic (2014), muitos avanços vieram dessa dinâmica: quanto mais se aprende sobre Matemática, maior capacidade de solucionar; quanto mais situações-problema, maior produção de ciência.

Ainda assim, a disciplina de Matemática no ensino básico é constantemente citada por estudantes como a mais temida e complicada para aprender. Van de Walle (2009) cita que entre os motivos para essas dificuldades está a posição de pouca iniciativa que é assumida pelo aluno no próprio processo de aprendizagem. O autor discute que a visão tradicional do ensino é centrada no professor, o que pode até ter sucesso com alguns estudantes mas deixa o fazer matemático por vezes inacessível para a maioria deles.

Uma abordagem do ensino de Matemática que tenha o aluno como protagonista é proposta nas recentes transformações no sistema educacional brasileiro, nomeadamente com a Novo Ensino Médio, que tem como documento norteador a BNCC, Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), mas que já se fazia presente desde os PCNs, Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), e nos PCN+, orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002).

O período de adaptação das redes de ensino e dos profissionais a essa nova realidade ficou ainda mais complicado face aos obstáculos trazidos pela pandemia de COVID-19. Tendo em vista essas dificuldades, somadas a tantas outras históricas, cabe ao professor buscar estratégias para recuperar as perdas no aprendizado e na motivação de seus alunos.

A metodologia da Resolução de Problemas se coloca como uma alternativa para o processo de ensino-aprendizagem de Matemática de modo que o estudante seja desafiado a pensar, pesquisar, criar mecanismos, corrigir seus erros, construir conceitos e, por fim, reduzir os problemas de aprendizagem (ONUCHIC E ALLEVATO, 2011).

Nesse processo o professor é um personagem primordial, desde o planejamento até a mediação, direcionando o aluno com questões desafiadoras e auxiliando quando surgem as dificuldades (VAN DE WALLE, 2009). Porém, o que se precisa discutir é: ele se sente preparado para aplicar essa metodologia? Em caso de resposta afirmativa, já consegue desenvolvê-la em sala de aula? Existe formação continuada para essa finalidade?

Desse modo, é preciso fornecer material de estudo ao professor de Matemática, definindo conceitos e esclarecendo métodos e procedimentos. Com a intenção de refletir sobre o impacto da metodologia da Resolução de Problemas nas salas de aula, é importante investigar como o professor entende essa metodologia, relatando como a utiliza no trabalho direto com os estudantes, contribuindo para as pesquisas sobre o tema.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Investigar como um grupo de professores de Matemática da rede pública de ensino explora a metodologia da Resolução de Problemas nas suas práticas pedagógicas.

2.2. Específicos

- Realizar um levantamento bibliográfico sobre quais obras discutem os conceitos, métodos e procedimentos que são empregados na metodologia de resolução de problemas;
- Sintetizar a definição de Resolução de Problemas como metodologia de ensino da Matemática, diferenciando-a do processo de resolver questões e exercícios matemáticos;
- Caracterizar os tipos de problemas encontrados na literatura que são específicos para a metodologia de resolução de problemas;
- Identificar a compreensão de grupo de professores da rede pública de ensino sobre a metodologia da Resolução de Problemas.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. Histórico e bases legais da metodologia da Resolução de Problemas

Ao longo da história, a Matemática sempre esteve presente no desenvolvimento das sociedades como uma ferramenta para solucionar vários tipos de situações-problema.

Os primeiros problemas matemáticos documentados, sejam originários da civilização egípcia ou da Mesopotâmia, tratavam sobre o gerenciamento de calendário, de colheitas, obras públicas e impostos, conferindo à Matemática um aspecto de conhecimento prático, baseado na contagem e na medição, fortemente associado com o cotidiano daqueles povos (STRUİK, 1992).

Evidências históricas como o Papiro de Rhind (ou Papiro de Ahmes), hoje com trechos divulgados e expostos em museus americanos e britânicos, são alguns dos registros iniciais que sugerem a necessidade de uma documentação da história da Matemática através de escritos e dados que foram produzidos pelos povos que formaram as primeiras civilizações, como por exemplo, os problemas egípcios que já apresentavam características da aritmética, da geometria e até mesmo da álgebra, ainda que em um momento preliminar (BOYER, 2012).

Entre os problemas citados no Papiro de Rhind, segundo Boyer (2012), grande parte dos elementos históricos trata de uma representação prática do cotidiano, mas entre eles também se encontram alguns enigmas e desafios matemáticos, um deles se assemelha a um exercício para jovens aprendizes:

Quando ia a Sto. Ives,
encontrei um homem com sete mulheres,
cada mulher tinha sete sacos,
cada saco tinha sete gatos,
cada gato tinha sete gatinhos.
Gatinhos, gatos, sacos e mulheres,
quantos iam a Sto. Ives? (BOYER, 2012, p. 33)

Desde então percebeu-se contribuições de grandes matemáticos, formalizando e ampliando o conhecimento acerca desses problemas. Onuchic (1999) destaca que o modo como foram estruturados ainda aparecia em livros de matemática dos séculos XIX e XX. Notadamente a aprendizagem da Resolução de Problemas não era devidamente explorada como metodologia, bastava apresentar uma situação-problema e aplicar alguma técnica específica para resolvê-la, por interesse de alguns grupos. Desse modo, seguiam-se repetitivos exemplos

do mesmo tipo, limitando as resoluções a um único caminho e exigindo maior esforço para a memorização.

A partir do final do século XX é que começou a ser dada uma maior atenção ao estudo do tipo de problema inserido como uma metodologia para ensinar Matemática, fato esse com destaque para a publicação do trabalho de George Polya, matemático húngaro, ao divulgar sua obra *How to solve it* (1945) focando na investigação de técnicas para resolver problemas e, além disso, como ensiná-las. No livro o autor utiliza da Heurística, que tem como objetivo estudar os métodos e regras na descoberta de soluções (POLYA, 2006).

Nesse período, Onuchic (1999) cita que a transição de uma sociedade rural para a industrial e, posteriormente, do conhecimento, introduziu a necessidade de desenvolver os processos de ensino e aprendizagem de Matemática com o objetivo de alinhar as escolas às novas tendências. Entre as reformas no ensino da Matemática durante o século XX, podem-se caracterizar as seguintes fases: por repetição, com ênfase na memorização; com compreensão, em que o aluno precisava buscar entender o que estava fazendo, porém pouco participava na construção do conhecimento; e a Matemática Moderna, que foi um movimento por volta das décadas de 60 e 70 que apresentou uma estrutura detalhada para o ensino, preocupada com propriedades, terminologias e abstrações e que por vezes prejudicava a aprendizagem por serem mais complexa.

Posteriormente, Onuchic e Allevato (2011) destacam a publicação, em 1980, do documento *An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics in the 1980's*, pela associação americana de professores National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), que trata a resolução de problemas como foco da matemática ensinada na escola. As autoras também citam que, nesse momento, inicia-se uma fase do ensino da matemática voltada para a resolução de problemas sob o aspecto construtivista e da teoria sociocultural.

A partir desse momento, foram produzidos muitos materiais didáticos, inclusive de apoio aos professores, com orientações e estratégias que pretendiam direcionar o trabalho escolar através do aprendizado pela descoberta, utilizando a metodologia da Resolução de Problemas para aprimorar o pensamento matemático dos alunos. Apesar de ser importante para a prática pedagógica dos professores, esses materiais se originaram de diferentes concepções

sobre a metodologia e que, por isso, não havia a coesão necessária para obter bons resultados no ensino da Matemática (ONUCHIC, 1999).

Também foi nessa época que iniciou a difusão da metodologia da Resolução de Problemas entre os educadores e pesquisadores brasileiros, muito por influência dos estudos realizados por eles em conjunto com pesquisadores norte-americanos e por uma preocupação cada vez maior com a evolução da Educação Matemática. Durante a década de 90, aumentou o número de estudos sobre essa metodologia com a influência de diversas linhas de pesquisa que culminaram na formação de grupos de formação de professores nas universidades e uma consequente necessidade de divulgação na publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) pelo Ministério da Educação e algumas secretarias estaduais de educação (DINIZ, 2011).

Os PCNs de Matemática para o Ensino Médio citam a resolução de problemas como uma proposta que coloca o problema como o ponto de partida do processo ensino-aprendizagem. O documento destaca:

Em seu papel formativo, a Matemática contribui para o desenvolvimento de processos de pensamento e a aquisição de atitudes, cuja utilidade e alcance transcendem o âmbito da própria Matemática, podendo formar no aluno a capacidade de resolver problemas genuínos, gerando hábitos de investigação, proporcionando confiança e desprendimento para analisar e enfrentar situações novas, propiciando a formação de uma visão ampla e científica da realidade, a percepção da beleza e da harmonia, o desenvolvimento da criatividade e de outras capacidades pessoais. (BRASIL, 1999, p. 40).

Em documento destinado ao Ensino Fundamental, consta que a opção pela metodologia da Resolução de Problemas “traz implícita a convicção de que o conhecimento matemático ganha significado quando os alunos têm situações desafiadoras para resolver e trabalham para desenvolver estratégias de resolução” (BRASIL, 1998, p. 40). Ou ainda, quando são oferecidas questões que colocam em xeque o conceito que detém em saberes que demonstram insegurança.

Já a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), recente documento normativo do Novo Ensino Médio, estabelece que o estudante precisa desenvolver habilidades de resolução de problemas em diversos contextos, o que vai ao encontro do objetivo de garantir ao aluno o protagonismo no seu processo de escolarização, agora focado em competências (BRASIL, 2018).

A metodologia da Resolução de Problemas é um tema que inspira muitos estudos e pesquisadores pelo país, principalmente considerando os desafios que são colocados aos professores de Matemática atualmente. Como exemplo, a pesquisa de Bertotti Junior et al (2021) se trata de um mapeamento que catalogou 28 dissertações sobre o tema, com foco para o Ensino Médio, no período entre os anos de 2016 e 2020. Os trabalhos citados estudam concepções, estudos de caso e abordagens práticas do uso da metodologia em sala de aula, sendo documentos importantes para sua divulgação e consolidação.

3.2. Definições de problemas

Para aplicar a metodologia da Resolução de Problemas é necessário, antes de tudo, buscar definir o que é problema. Essa é uma palavra constante na literatura e nos currículos de Matemática, com uma variedade de concepções por importantes pesquisadores e estudiosos da área.

Para Onuchic e Allevato (2011, p. 81), um problema é “tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em fazer”, o que pode ser expandido para várias outras áreas do conhecimento além da Matemática, bem como para experiências rotineiras com as quais podemos nos deparar.

Já para Van de Walle (2009), “um problema é qualquer tarefa ou atividade na qual os estudantes não tenham nenhum método ou regra já receitados ou memorizados e nem haja uma percepção por parte dos estudantes de que haja um método ‘correto’ específico de solução” (HIBERT, 1997 apud VAN DE WALLE, 2009, p. 57).

O autor ainda cita aspectos pertinentes aos problemas a serem empregados no processo de ensino-aprendizagem de Matemática: a atividade proposta precisa considerar o estágio de compreensão dos estudantes para que sintam que é possível resolvê-la, mas que também os desafie; mesmo que o problema seja contextualizado, o foco de seu processo de resolução deve estar na matemática envolvida; e a necessidade das devidas justificativas na solução encontrada pelo estudante, de modo que compreenda os motivos de estar correta ou não (VAN DE WALLE, 2009).

Para Dante (2011, p. 9), um problema pode ser representado como “um obstáculo a ser superado, algo a ser resolvido e que exige o pensar consciente do indivíduo para solucioná-lo”. Ainda, para Lester (1983, apud Echeverría e Pozo, 1998, p. 15), “problema é uma situação que um indivíduo ou grupo quer ou precisa resolver e para a qual não dispõe de um caminho rápido e direto que o leve à solução”.

Nota-se uma convergência entre os autores pesquisados sobre as definições adotadas para problema que, considerando o contexto de uma sala de aula de Matemática, pode ser então tomado como uma atividade que demanda do aluno a construção e criação de processos de resolução com as quais ele ainda não estava habituado. Esta será a definição utilizada neste trabalho.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais ainda definem o problema matemático como:

Uma situação que demanda a realização de uma sequência de ações ou operações para obter um resultado. Ou seja, a solução não está disponível de início, mas é possível construí-la. Em muitos casos, os problemas usualmente apresentados aos alunos não constituem verdadeiros problemas, porque, via de regra, não existe um real desafio nem a necessidade de verificação para validar o processo de solução. O que é problema para um aluno pode não ser para outro, em função dos conhecimentos de que dispõe (BRASIL, 1998, p. 41).

Sobre a discussão apresentada acima, é preciso constatar que há uma distinção entre exercícios, questões contextualizadas e problemas no âmbito do ensino-aprendizagem de Matemática.

O exercício é visto como uma prática mecanizada e repetitiva, em que dispomos desde o começo do conhecimento e das técnicas necessárias para encontrar a solução (ECHEVERRÍA E POZO, 1998). Nessas atividades, presentes em grande número nos livros didáticos, os alunos aplicam determinados algoritmos a fim de encontrar uma única resposta. Porém, é importante notar que essa metodologia tem a sua importância na consolidação das habilidades do estudante (PEDUZZI, 1997). Desse modo, trata-se de uma abordagem que pode tornar o aluno envolvido com estas habilidades para identificar de forma rápida a saída de resolução dos mesmos.

Quanto às questões contextualizadas, “mesmo que possuam um enunciado atraente e relacionado com questões cotidianas, não se constituem necessariamente um problema quando são direcionadas apenas para a aplicação restrita de um algoritmo ou técnica que está sendo estudada” (MENEHELLI et al, 2018, p. 216). Outro foco é apontado por Diniz (2001), que

trata esse tipo de questões como problemas convencionais, ao destacar que o texto já apresenta todas as informações que o estudante precisará utilizar para encontrar a solução, restando apenas o trabalho de interpretar o texto e extrair dele as operações que devem ser realizadas.

Por vezes, essas distinções podem se apresentar de maneira muito sutil, dependendo da sensibilidade do professor para reconhecer a situação e equilibrar a aplicação de cada tipo de atividade em sua prática pedagógica. Como exemplo, Peduzzi (1997, p. 230) aponta que “enquanto uma determinada situação pode representar um problema genuíno para uma pessoa, para outra ela pode se constituir em um mero exercício”.

Tratando ainda sobre as tipificações de problemas, Dante (1989) traz a seguinte proposta:

Quadro 1 - Os tipos de problemas

Tipo	Descrição do objetivo	Exemplo
Exercícios de reconhecimento	Reconhecer, identificar ou relembrar conceitos, definições, propriedades, etc.	1) Dados os números 2, 5, 10, 103, 156 e 207, quais são pares? 2) Qual é o sucessor de 109?
Exercícios de algoritmos	Treinar habilidades em execução de algoritmos.	1) Calcule o valor de $[(3 \cdot 4) + 2] : 7$. 2) Efetue: a) $128 + 79$ b) $101 - 68$
Problemas-padrão	Trazer a linguagem usual para a matemática e posteriormente aplicar um ou mais algoritmos já estudados sem necessidade de estratégia	1) Numa classe há 17 meninos e 22 meninas. Quantos alunos há na classe? 2) Luís tem 7 anos a mais que o triplo da idade de Felipe. Os dois juntos têm 55 anos. Qual a idade de cada um?

Problemas-processo ou heurísticos	Apresentar ao aluno uma situação que exige elaboração de um plano e de estratégias de resolução, utilizando uma variedade de processos de pensamento.	Numa reunião de equipe há 6 alunos. Se cada um trocar um aperto de mão com todos os outros, quantos apertos de mão teremos ao todo?
Problemas de aplicação	Buscar matematizar uma situação real, geralmente por meio de pesquisas e levantamento de dados.	Para fazer seu relatório, como um diretor de escola poderá saber qual é o gasto mensal com a merenda escolar, por aluno?
Problemas de quebra-cabeça	Desafiar o aluno a encontrar ou perceber o “truque” necessário para a resolução.	Com 24 palitos de fósforo, forme 9 quadrados. Como fazer para tirar apenas 4 palitos e deixar 5 quadrados?

Fonte: Dante (1989).

Então, com o objetivo de aplicar a metodologia da Resolução de Problemas, é importante que a atividade proposta permita aos estudantes terem a autonomia de investigar, tomar decisões, buscar as ferramentas e técnicas de resolução que já conheciam. Isso será possível com a utilização de problemas abertos, que incentivam a exploração de vivências e levam a resoluções por diferentes caminhos (MENEHELLI et al, 2018). Ou ainda, quando colocados em situações em que o problema necessite de elementos construtores e complementares para serem resolvidos, como os “problemas completamente abertos” (BASSANEZI, 2002; NASCIMENTO, 2007), problemas vivenciados em situações de modelagem matemática.

3.3. Compreensões sobre a metodologia de resolução de problemas

Em seu estudo, Allevato (2005) destaca três concepções sobre a metodologia da Resolução de Problemas:

- Ensinar sobre a resolução de problemas;
- Ensinar para a resolução de problemas;
- Ensinar por meio da resolução de problemas.

Segundo a autora, ensinar sobre a resolução de problemas é tratá-la como um novo conteúdo, trazendo à tona maior discussão sobre a heurística, direcionando o estudante através de listas de estratégias que poderiam ser utilizadas na solução de qualquer tipo de problema, independente do conteúdo (ALLEVATO, 2005).

Sob esse viés, a maior influência percebida é a de George Polya que, em sua obra, detalhou o seguinte roteiro com as etapas para resolver um problema:

- Compreensão do problema, definindo os seus elementos e o objetivo;
- Estabelecimento de um plano, através da relação entre os dados e a incógnita;
- Execução do plano, verificando cada passo;
- Retrospecto, examinando a solução e, se necessário, realizar as devidas correções (POLYA, 2006).

O autor ainda destaca que a nossa percepção sobre o problema pode alterar de acordo com o progresso em cada uma das etapas destacadas acima, e que cada uma delas tem a sua importância dentro da estratégia de resolução. Desse modo, descumprir alguma dessas fases de trabalho pode trazer prejuízos ao aprendizado (POLYA, 2006).

Ao ensinar para a Resolução de Problemas, o professor ajuda os estudantes a “utilizar e relacionar os recursos matemáticos que conhecem com os métodos de resolução e a coordená-los com fatores afetivos e contextuais” (ALLEVATO, 2005, p. 52). Aqui a Matemática se torna uma ferramenta, inicialmente apresentada de maneira formal, para que seja posteriormente aplicada na solução de um problema.

Essa abordagem causa uma separação entre o processo de ensino-aprendizagem de um conteúdo e a sua aplicação que, segundo Allevato (2005), restringe a produção do estudante aos problemas rotineiros, porque para ele só basta utilizar as técnicas que já conhece, retirando os elementos da exploração, da investigação e da tomada de decisão.

Van de Walle (2009) corrobora com esse pensamento quando aponta que esse é um método que tende ao fracasso pois coloca os alunos em um mesmo ponto de partida, ou seja,

que todos já receberam e aprenderam o conteúdo necessário, de uma maneira que se adaptem ao que o professor entende como o caminho correto para solucionar o problema.

Por fim, a concepção de ensinar Matemática por meio da resolução de problemas tem grande divulgação no Brasil através dos trabalhos das professoras Dra. Lourdes Onuchic e Dra. Norma Allevato, que fazem parte do GTERP - Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas da UNESP de Rio Claro, São Paulo, além de outros grandes estudiosos.

Nessa metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação, definida por Onuchic e Allevato (2011, pág. 85), “o problema é o ponto de partida e, na sala de aula, através da resolução de problemas, os alunos devem fazer conexões entre diferentes ramos da Matemática, gerando novos conceitos e novos conteúdos”. As autoras reconhecem que não há um método pedagógico rígido para trabalhar por meio da Resolução de Problemas, mas sugerem o seguinte roteiro de atividades:

- Preparação do problema gerador, cujo conteúdo matemático essencial para resolvê-lo ainda não foi discutido com os estudantes;
- Leitura individual;
- Leitura em conjunto, em grupos, buscando esclarecer quaisquer dúvidas;
- Resolução do problema, em que os alunos buscam trabalhar cooperativamente, direcionados por um problema gerador que construa o conteúdo planejado;
- Observar e incentivar, dando tempo aos alunos enquanto se incentiva a troca de ideias e a tentativa por novos caminhos;
- Registro das soluções na lousa, pelos representantes dos grupos;
- Plenária, onde os estudantes podem discutir suas ideias e como chegaram à solução;
- Busca do consenso, em que professor e a classe tentam encontrar juntos a resposta correta;
- Formalização do conteúdo, apresentando os conceitos, técnicas e demonstrações de acordo com a linguagem matemática (ONUCHIC E ALLEVATO, 2011).

Outro estudioso do ensino de Matemática por meio da Resolução de Problemas, Van de Walle (2009) esclarece que se trata de uma metodologia ativa, com o objetivo de dar maior protagonismo aos alunos, de modo que a aprendizagem inicie e se desenvolva a partir dos

conhecimentos prévios que possuem, destacando que para que esse processo ocorra com sucesso, deve-se confiar na capacidade criativa deles.

O autor ainda lista alguns dos desafios apresentados aos professores para utilizar essa metodologia, entre eles: a preparação criteriosa das atividades, a adaptação do currículo de Matemática da unidade escolar, os diferentes estágios de conhecimento dos estudantes e a falta de material didático específico. Porém, continua a discussão citando os motivos que fazem o esforço valer a pena, entre eles, que a Resolução de Problemas:

- “Concentra a atenção dos alunos sobre as ideias e em dar sentido às mesmas [...]”;
- Desenvolve nos alunos a convicção de que eles são capazes de fazer matemática e de que a matemática faz sentido [...] Toda vez que a turma resolve um problema e os alunos desenvolvem sua compreensão, a autoconfiança e a autoestima são ampliadas e fortalecidas;
- Fornece dados contínuos para a avaliação que podem ser usados para tomar decisões educacionais, ajudar os alunos a ter bom desempenho e manter os pais informados [...]”;
- Possibilita um ponto de partida para uma ampla gama de alunos. As boas tarefas, baseadas em resolução de problemas, possuem múltiplos caminhos para chegar à solução [...] a abordagem centrada e dirigida pelo professor ignora a diversidade de ideias (e de soluções) em detrimento da maioria dos alunos;
- Envolve os estudantes de modo que ocorrem menos problemas de disciplina [...]”;
- Desenvolve o ‘potencial matemático’ [...]”;
- É muito divertida! [...]” (VAN DE WALLE, 2009, p. 59)

Segundo Van de Walle (2009), existem indicações de que ensinar por meio da Resolução de Problemas tem impacto positivo no processo de ensino-aprendizagem de Matemática, desde as publicações dos primeiros documentos acerca do tema por instituições educacionais dos Estados Unidos. O autor, professor emérito da *Virginia Commonwealth University*, ainda defende em seu trabalho que grande parte dos conteúdos matemáticos podem ser ensinados, com maior eficácia, utilizando essa metodologia.

3.4. O papel do professor e a formação para a Resolução de Problemas

Diante dos recentes movimentos educacionais, como a Reforma do Ensino Médio e a nova BNCC, que provocam alterações nos currículos, nas cargas horárias em sala de aula e na estrutura organizacional das escolas, o professor é desafiado a se adaptar, refinando suas práticas pedagógicas e a buscando metodologias mais adequadas à sociedade da informação da qual fazemos parte.

A pandemia da COVID-19 interrompeu o ano letivo de 2020 nas escolas brasileiras ainda no seu início, no mês de março. Suspenso o convívio escolar, as redes escolares buscaram uma retomada gradual através de aulas *online* e atividades à distância, ferramentas muitas vezes inviáveis por conta dos estudantes sem acesso à tecnologia, resultando em altas taxas de evasão escolar e deficiências no aprendizado em todos os níveis da educação básica, notadamente na rede pública.

Considerando todo esse contexto, que agravou os obstáculos apresentados por essa fase de transição para o Novo Ensino Médio, resta ao professor explorar recursos que aumentem o envolvimento do estudante durante as aulas. Com esse intuito, observando o que já foi discutido neste trabalho, ensinar Matemática por meio da Resolução de Problemas faz ainda mais sentido.

Uma das principais reflexões que o professor de Matemática precisa fazer, ao aplicar essa metodologia, é deixar o protagonismo do aprendizado para o próprio estudante e focar na preparação da atividade, o que envolve a escolha criteriosa do problema de acordo com o conteúdo a ser construído e o planejamento baseado no objetivo final da aula. Não é tarefa fácil convencer o aluno a tomar essa responsabilidade, já que isso demanda um comportamento por vezes incomum (ONUCHIC E ALLEVATO, 2011).

Na tentativa de tornar o estudante mais engajado na atividade, Van de Walle (2009) sugere que o trabalho precisa partir do ponto em que os alunos estão, isto é, considerando aquele conhecimento que eles já construíram, e não o do professor. Durante o processo, o autor cita que cabe ao professor garantir a compreensão do problema, esclarecer o objetivo da lição, escutar as ideias dos estudantes, encorajá-los e deixá-los mais independentes, fazer sugestões cuidadosas, incentivar a discussão em comunidade e finalizar com a formalização do conteúdo. Isto é, trata-se de um papel de orientação e direcionamento.

Mesmo em uma situação mais tradicional, Polya (2006) propõe que o professor exprima suas ideias para toda a sala de aula enquanto resolve um dado problema. Desse modo o autor considera que o ouvinte pode aprender sobre como encontrar caminhos para obter alguma solução quando for sua vez de praticar.

Um fator que desfavorece a preparação do professor para a Resolução de Problemas pode estar ligado à sua formação, seja inicial ou continuada. Mesmo com o crescente interesse

pela Resolução de Problemas como metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática, a distância entre os trabalhos publicados sobre o tema e as salas de aula da educação básica pode ser explicada pela pouca ênfase a esse estudo no curso de graduação (GRIMALDOS, 2018).

Considerados os problemas estruturais da educação brasileira, principalmente na rede pública, a formação continuada não é suficiente, até porque parte dos professores acaba acumulando carga horária excessiva em sala de aula, o que limita o tempo de preparação e estudo das práticas pedagógicas necessárias. Além disso, poucos conseguem se formar na graduação de licenciatura em Matemática e, como consequência, profissionais de outras áreas acabam assumindo essa atividade profissional.

Diniz (2011) nota um afastamento entre a formação dos professores e a pesquisa realizada sobre a Resolução de Problemas, resultante da falta de investimento e de uma política educacional que facilite a comunicação entre pesquisadores e professores de Matemática, indo além dos documentos oficiais que regem a educação brasileira que ainda são pouco abrangentes sobre o tema.

3.5. Atividades que envolvem a Resolução de Problemas

Entre as atividades que utilizam a Resolução de Problemas, destacamos duas: a Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) e o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem).

A OBMEP foi criada em 2005 por iniciativa do Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), e apoio da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), com financiamento do Ministério da Educação (MEC) e do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI).

Atualmente, é aplicada em escolas públicas e privadas, em três níveis: Nível 1 (6º e 7º anos do Ensino Fundamental), Nível 2 (8º e 9º anos do Ensino Fundamental) e Nível 3 (1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio). A partir de 2022, também é aplicada a “Olimpíada Mirim” em dois níveis: Mirim 1 (2º e 3º anos do Ensino Fundamental) e Mirim 2 (4º e 5º anos do Ensino Fundamental).

Entre os objetivos da OBMEP, podemos destacar: incentivar o estudo da Matemática; reconhecer talentos entre os estudantes da educação básica; conectar as escolas com as universidades públicas através de programas de iniciação científica; e contribuir para a formação dos professores das escolas públicas.

A Olimpíada conta com site oficial onde as escolas podem realizar inscrição e acompanhar o processo de aplicação da prova, materiais didáticos como bancos de questões resolvidas e informações sobre os programas de treinamento e preparação desenvolvidos. Em 2021, mais de 17 milhões de estudantes por todo o país participaram da 16ª OBMEP.

Um exemplo de iniciativa que discute a Matemática presente nas Olimpíadas com o viés da Resolução de Problemas é o jornal “É Matemática, Oxente!”. O periódico é publicado pelo Departamento de Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e busca incentivar estudantes a participar e interagir com essas competições utilizando uma linguagem mais acessível.

Quanto ao Enem, organizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) e pelo Ministério da Educação (MEC), foi criado em 1998 e contou, naquela ocasião, com cerca de 115 mil participantes.

Com o passar dos anos, o exame se tornou a principal forma de acesso às universidades públicas brasileiras, através do Sistema de Seleção Unificada (Sisu), e a programas sociais que facilitam o acesso a instituições de ensino superior privadas, como o Programa Universidade para Todos (ProUni) e o Fundo de Financiamento Estudantil (Fies). Por esse motivo, chegou a registrar cerca de 6 milhões de participantes em 2016.

O Enem é aplicado em dois fins de semana consecutivos e os participantes realizam as seguintes provas: linguagens, códigos e suas tecnologias; ciências humanas e suas tecnologias; ciências da natureza e suas tecnologias; e matemática e suas tecnologias. Cada uma delas possui 45 questões, totalizando 180 questões, além de uma redação (texto dissertativo-argumentativo).

No que se refere à Resolução de Problemas, podemos observar que em ambas as atividades constam problemas matemáticos que, apesar de admitirem uma única solução, permitem ao estudante tomar caminhos diferentes para resolvê-los e, em boa parte, exigem

atenção na compreensão e autonomia na elaboração de estratégias de resolução. Portanto, se configuram como instrumentos a serem adaptados e utilizados durante a aplicação dessa metodologia.

4. METODOLOGIA

Com esse trabalho busca-se investigar a compreensão de um grupo de professores de Matemática no ensino básico da rede pública. Sua estrutura foi dividida em uma etapa de leitura e consulta a outros autores que estudam o tema e uma outra etapa, mais prática, com a participação direta dos profissionais através de questionário sobre suas vivências e visões sobre o processo de ensino-aprendizagem.

Para isso, Gil (2002) define a pesquisa como o método a ser utilizado para encontrar ou propor soluções para um dado problema, tratando-se de um conjunto de processos científicos definidos que se desenvolvem através de diferentes fases.

Desse modo, será utilizado o tipo de pesquisa exploratória, cujo objetivo é garantir maior conhecimento e visibilidade sobre o tema, através de revisão bibliográfica e entrevistas com pessoas que possuem relação com o tema estudado (GIL, 2002).

O primeiro estágio trata da revisão da literatura. Nessa etapa foi realizada pesquisa bibliográfica por meio de livros, dissertações e artigos com a finalidade de detalhar a metodologia da Resolução de Problemas, abordando os seguintes tópicos relacionados: contexto histórico, as definições utilizadas por pesquisadores para Resolução de Problemas como metodologia, as caracterizações dos tipos de problemas e as iniciativas e práticas pedagógicas que usam essa metodologia no ensino de Matemática.

Posteriormente, um questionário foi aplicado para estudar, de forma quantitativa e qualitativa, a compreensão de colegas professores de Matemática da rede pública de ensino sobre a metodologia da Resolução de Problemas.

Segundo Vieira (2009, p. 5), a pesquisa quantitativa “busca classificar, ordenar ou medir as variáveis para apresentar estatísticas, comparar grupos ou estabelecer associações”, enquanto na pesquisa qualitativa, o estudo objetiva “levantar as opiniões, as crenças, o significado das coisas nas palavras dos participantes da pesquisa”.

O convite para participar da pesquisa e responder o questionário foi inicialmente enviado a colegas e demais professores por email e compartilhado em grupos de Whatsapp que

reuniam o público alvo. A plataforma online utilizada para divulgação e coleta de respostas foi “Formulários do Google”.

O questionário teve estrutura definida em quatro partes: “Perfil do participante”, “O problema na aula de Matemática”, “A compreensão sobre a Resolução de Problemas” e “A metodologia da Resolução de Problemas”.

O objetivo em “Perfil do participante” foi de analisar quantitativamente aspectos sobre a atuação pedagógica do professor. As questões e possíveis respostas foram:

- Rede:
 - Municipal;
 - Estadual;
 - Federal.

- Modalidade:
 - Ensino Fundamental;
 - Ensino Médio;
 - EJA;
 - Curso de Formação de Professores.

- Grau de Formação:
 - Graduação em Licenciatura em Matemática;
 - Especialização em Matemática;
 - Mestrado em Matemática;
 - Doutorado em Matemática;
 - Graduação ou Pós-Graduação em outra área.

Em “O problema na aula de Matemática” houve textos de apoio para o professor participante, baseados nas reflexões propostas pela fundamentação teórica deste trabalho sobre algumas das definições de problema encontradas na literatura. Após a leitura, foram indicadas as seguintes questões:

- Como você normalmente escolhe um problema a ser utilizado em sala de aula?
- De que formas você utiliza o problema como ferramenta na aula de Matemática?

- Como você avalia a necessidade de diferenciar um exercício de um problema durante a aula?
 - Muito importante;
 - Pouco importante;
 - Nada importante;
 - Outro.

- Espaço para comentário sobre a pergunta acima.

O participante pôde relatar sobre a metodologia da Resolução de Problemas no que se refere às suas práticas pedagógicas, de maneira mais direta na sala de aula, na etapa “A compreensão sobre a Resolução de Problemas”:

- Como você aplica a metodologia da Resolução de Problemas na sua prática pedagógica em sala de aula?
- Você acredita que é possível ensinar a Matemática apenas explorando problemas? Explique.

A última parte, “A metodologia da Resolução de Problemas”, novamente apresentou textos de apoio, porém dessa vez abordando as diferentes compreensões sobre a metodologia detalhadas neste trabalho, desde George Polya até às professoras Dra. Lourdes Onuchic e Dra. Norma Allevato. Foram propostas as questões:

- No contexto da sala de aula, como você analisa a utilização dessa metodologia como prática pedagógica recorrente?
- Aponte, na sua avaliação como professor(a), se você identifica benefícios da metodologia da Resolução de Problemas na aprendizagem do aluno:
 - Maior autonomia do aluno;
 - Desenvolvimento do saber matemático do aluno;
 - Maior acompanhamento do professor sobre o processo de aprendizagem;
 - Melhor preparação para avaliações externas;
 - O estudante se adapta a situações que saem da zona de conforto;
 - Outro.

- Na sua avaliação como professor(a), quais as maiores dificuldades encontradas na metodologia da Resolução de Problemas?
 - Falta de material didático adaptado à metodologia;
 - Convencer os estudantes a tomar maior responsabilidade;
 - Maior tempo para uma preparação criteriosa da aula;
 - O conhecimento prévio dos estudantes apresenta grandes disparidades;
 - Falta de formação continuada adequada;
 - Outro.
- Espaço para comentário sobre a pergunta acima.

5. RESULTADOS

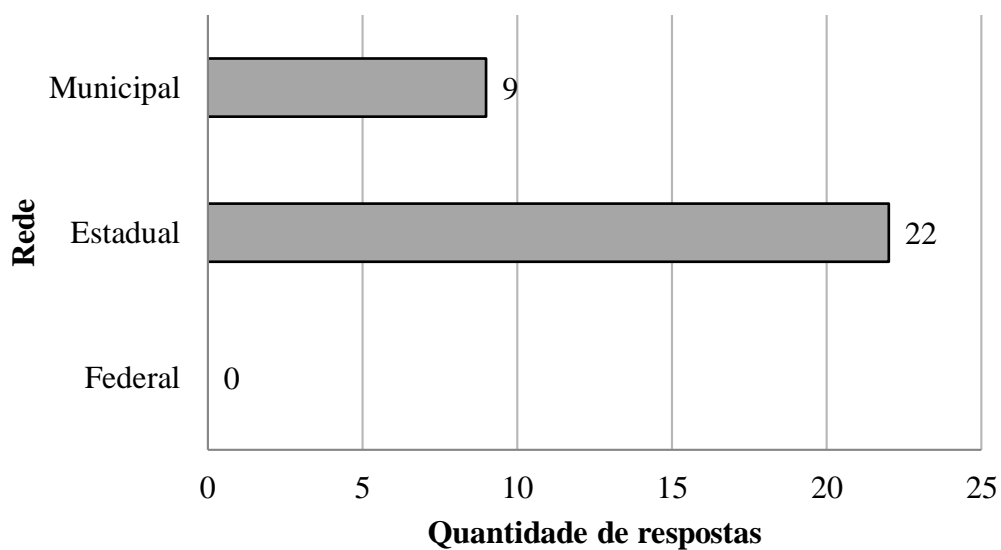
5.1. Análise Quantitativa

Como amostra, participaram do questionário online 26 professores de Matemática atuando na rede pública de ensino básico. O questionário foi divulgado por meio de compartilhamento online, seja por *email* ou por aplicativos de mensagens, inicialmente entre colegas e depois ampliando para grupos de professores de Matemática.

A primeira parte do documento teve como objetivo traçar um perfil simples dos profissionais. Com o objetivo de reduzir quaisquer constrangimentos ou reservas dos professores na resposta ao questionário, não foram solicitadas informações específicas sobre de onde eram ou local de trabalho.

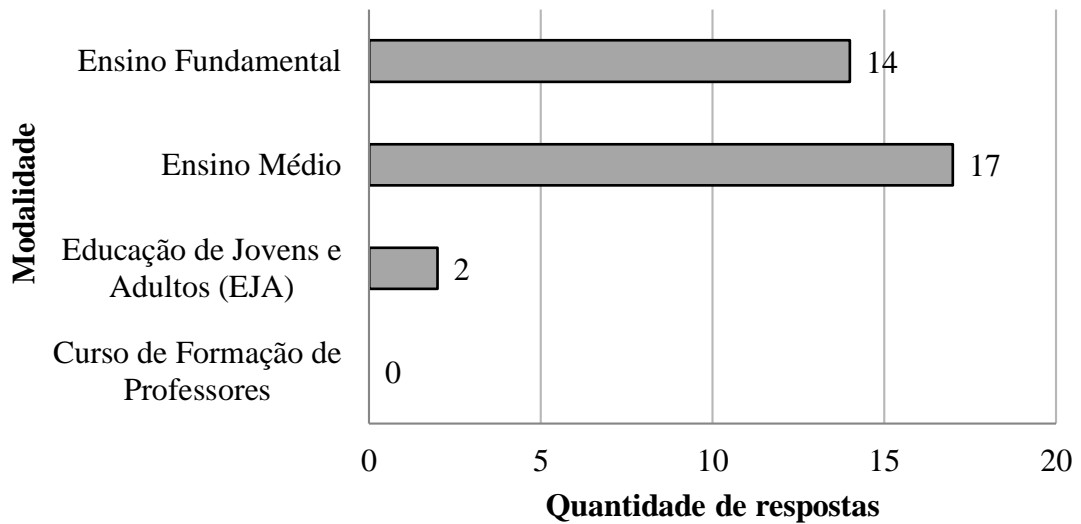
Em um detalhamento sobre a própria atuação podemos observar que, pela quantidade total, era possível escolher mais de uma opção, visto que alguns dos professores trabalham em mais de uma rede ou modalidade de ensino. Os resultados ficaram distribuídos da seguinte maneira:

Gráfico 1 - Quantidade de participantes por rede de atuação.



Fonte: Autor (2023).

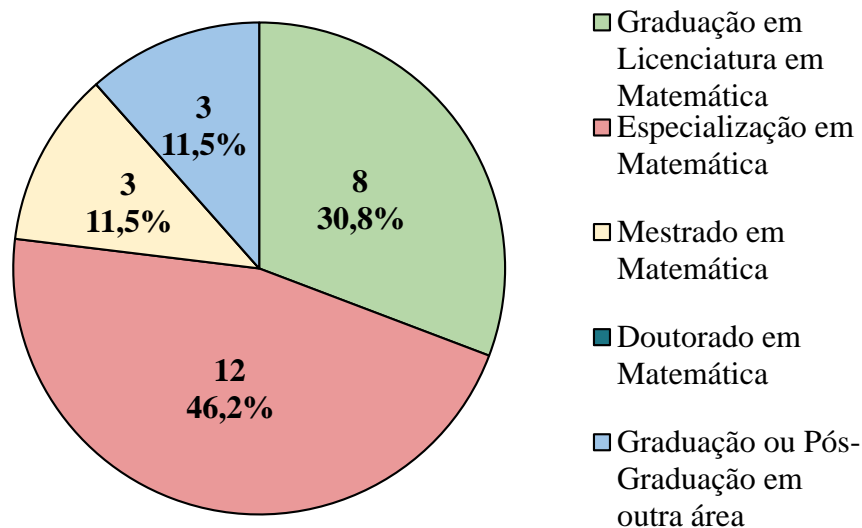
Gráfico 2 - Quantidade de participantes por modalidade de ensino.



Fonte: Autor (2023).

O participante também foi perguntado sobre sua formação acadêmica e as respostas estão representadas a seguir:

Gráfico 3 - Quantidade de participantes por formação acadêmica.



Fonte: Autor (2023).

É importante notar que não participaram da pesquisa professores atuantes no ensino básico com curso de Doutorado em Matemática, porém observamos que três dos profissionais possuem formação superior em outra área, uma possibilidade mencionada durante a fundamentação teórica. Fica também constatado que a maioria dos participantes buscou aprimorar sua formação através de cursos de Especialização ou de Mestrado.

5.2. Análise Qualitativa

Nesta análise, o foco deste trabalho foi abordar as respostas discursivas conectadas ao que foi perguntado, evitando repetir as que apresentavam conteúdos semelhantes entre si e sendo desconsideradas respostas fora do tema em questão ou em branco.

Na segunda parte do questionário, os professores foram convidados a discutir sobre as definições de problema que existem na literatura e de que formas o processo de escolha e utilização de um problema tem implicações na vivência em sala de aula. Para isso, disponibilizou-se um curto texto de apoio contendo um resumo das definições encontradas durante a construção da fundamentação teórica.

Os quadros abaixo reúnem as características relativas às perguntas e comentários sobre as respostas recebidas, confrontando com os conceitos trazidos pelos estudiosos referenciados neste trabalho.

Quadro 2 - Análise das respostas sobre a escolha do problema utilizado em sala de aula.

“Como você normalmente escolhe um problema a ser utilizado em sala de aula?”	
Respostas	Comentário
“Geralmente um problema que esteja relacionado com o cotidiano do aluno.”	As respostas apresentadas ao lado demonstram a preocupação do professor em ter um suporte em que possa planejar de forma prática um problema para a situação trabalhada, como uma experiência habitual que deve ser passada ao aluno, na intenção de dar maior sentido ao fazer matemático e, conseqüentemente, pode proporcionar maior chance de interação da sala de aula com o conteúdo (CARROCINO, 2014).
“Relacionado a fatos vivenciados ou presenciados pelos alunos.”	
“Procuro uma situação que envolva algumas necessidades do cotidiano nas quais os conteúdos estudados naquela unidade ou período possam ser aplicadas. Muitas vezes é necessário criar esses problemas.”	
“Procuro trabalhar problemas relacionados à realidade sociocultural dos alunos.”	

“De acordo com experiências vividas.”	que buscam maior contextualização, também chamadas de problemas convencionais por Diniz (2001), em que o aluno reconhece a situação como uma realidade mais próxima de seu cotidiano, mas foi previamente apresentado aos algoritmos necessários para resolvê-la (MENEGHELLI et al, 2018).
“Tento contextualizar.”	
“Eu procuro trazer problemas que fazem parte da vida desses alunos.”	
“Procuro por uma questão contextualizada que abranja conteúdos que os alunos já conheçam.”	
“De acordo com os conhecimentos prévios dos alunos.”	A abordagem apresentada nesse grupo de respostas parece remeter à escolha pelo que é caracterizado como um exercício, em um processo que inicia com a apresentação do conteúdo programático e tem por objetivo final a sua aplicação (ECHEVERRÍA E POZO, 1998).
“A escolha do problema vai de acordo com o nível da turma e dos conteúdos que estão sendo vivenciados.”	
“A partir de alguma situação (ainda que hipotética) que condicione a aplicação do ‘assunto’ estudado.”	
“Inicio a partir das habilidades da BNCC. O problema que se adequa à habilidade que quero que o aluno desenvolva, esse escolho. Busco em banco de questões de avaliações externas, vestibulares, pesquisas publicadas, ou autorais.”	Nessas situações, o problema passa a ser visto como uma ferramenta que, através da repetição, pode auxiliar na consolidação das poucas habilidades de resolução que o aluno possui (PEDUZZI, 1997).
“Procuro por problemas não convencionais, isto é, problemas contextualizados é que para sua resolução não precise apenas aplicar os dados da questão numa ordem já determinada! Além disso, o problema precisa contribuir com a evolução da aprendizagem do aluno no conteúdo	Pode-se também observar, por estas respostas apresentadas, que há uma maior aproximação com as definições de problema trazidas por Onuchic e Allevato (2011), Van de Walle (2009) e pelos PCNs. Esse alinhamento fica nítido pelo tratamento

trabalhado!”	do problema a ser escolhido como parte da construção do conhecimento que é protagonizado pelo estudante, que precisa desenvolver as técnicas necessárias para a resolução, as quais não possuía anteriormente (BRASIL, 1998).
“Um problema que relacione a matemática com o cotidiano dos alunos e que leve o aluno a pensar e criar estratégias de resolução.”	
“A escolha do problema tem sido feita mediante análise com o objetivo de fazer o estudante pensar em várias formas de resolução.”	

Fonte: Autor (2023).

Quadro 3 - Análise das respostas sobre a aplicação do problema em sala de aula.

“De que formas você utiliza o problema como ferramenta na aula de Matemática?”	
Respostas	Comentário
“Gosto de trabalhar os problemas como motivação para o estudo dos conteúdos matemáticos.”	Considerando uma perspectiva cronológica do processo de ensino-aprendizagem, os professores discutem a apresentação do problema como o elemento que é o agente motivador, geralmente inserido na prática de caráter introdutório, em uma aula de Matemática.
“Como tema introdutório e problematização.”	
“Eu utilizo o problema de maneira que se possa aproveitar os conhecimentos prévios dos alunos. Desta maneira eles se identificam com o contexto e se interessam mais para procurar uma solução.”	

<p>“Para estimular respostas diferentes dos alunos e introdução do conteúdo.”</p>	<p>Empregar o problema desde o início se aproxima das concepções de Onuchic e Allevato (2011), porém as autoras também destacam a importância do mesmo no desenvolvimento das posteriores etapas do aprendizado.</p>
<p>“Verifico se há algum problema de interpretação da situação. Solicito que os alunos pensem em como resolver a situação proposta. Discuto coletivamente com a turma como resolveria a atividade, registrando as soluções propostas no quadro.”</p>	<p>O papel do problema, nesta análise, é constante em todo o processo de ensino-aprendizagem de Matemática. Isto quer dizer que será aproveitado, ou seja, faz parte do processo como uma maneira de ensinar, oferecendo ao aluno mais autonomia e diversas possibilidades para encontrar sua própria resolução, uma concepção análoga ao que defendem Onuchic e Allevato (2011).</p> <p>Entre as estratégias citadas para favorecer essa construção do conhecimento estão as atividades em grupo, com o importante compartilhamento de ideias e soluções; a preocupação com a compreensão do problema pelo estudante, e o caráter interdisciplinar desse recurso (POLYA, 2006; VAN DE WALLE, 2009; ONUCHIC E ALLEVATO, 2011).</p>
<p>“Para tentar desenvolver o raciocínio dos alunos.”</p>	
<p>“Para os estudantes criarem suas próprias estratégias e perceberem que não há um único meio de resolver um problema de matemática.”</p>	
<p>“Uma ferramenta de resolução que possa assegurar o desenvolvimento de estratégias e raciocínio.”</p>	
<p>“Gincana Matemática e debates.” “Trabalhando individual e em grupo trazendo a discussão entre os alunos e a interação entre eles.”</p>	

<p>“Além do desenvolvimento da aprendizagem, um problema deve motivar o aluno no processo de descoberta de uma solução! Além disso, trabalhar de maneira interdisciplinar com foco em outras habilidades como escrita, leitura e oralidade.”</p>	
<p>“Abordagem científica no início, exposição sempre que possível lúdica, trazendo pra realidade do aluno. Exemplos práticos.”</p>	
<p>“Para verificar se os alunos têm compreendido de fato o conteúdo a fim de interagir de forma satisfatória a resolução de problemas.”</p>	
<p>“Sempre relacionando com o cotidiano do estudante. Sempre aplicando a matemática no mundo real e a forma de como os estudantes serão cobrados: SSA/UPE, ENEM e etc.”</p>	<p>Por fim, observa-se que algumas das experiências compartilhadas, apresentadas nesse quadro, relatam a aplicação do problema como finalidade da aula de Matemática, sendo empregado na prática das habilidades recém adquiridas ou na avaliação dos conteúdos apresentados, não sendo um objeto dissociado (PEDUZZI, 1997; ECHEVERRÍA E POZO, 1998).</p>
<p>“Algumas poucas vezes utilizo o problema na primeira aula de determinado conteúdo para instigar a curiosidade dos alunos. Mas quase sempre utilizo o problema quando os alunos já estão mais familiarizados com o conteúdo e depois de terem resolvidos questões mais ‘secas’, com pouca ou nenhuma contextualização.”</p>	

<p>“De forma que os estudantes, a partir dos conhecimentos obtidos durante as aulas de matemática, percebam a aplicabilidade dos mesmos e com uma invenção muitas vezes própria, consiga resolvê-los.”</p>	
--	--

Fonte: Autor (2023).

Ainda durante esta etapa, quando perguntados sobre “Como você avalia a necessidade de diferenciar um exercício de um problema durante a aula?”, todos os professores escolheram a opção “Muito importante”, em detrimento de “Pouco importante” e “Nada importante”. No espaço dedicado a comentários do participante sobre a questão, pode-se destacar:

- “O exercício envolve mera aplicação e o problema necessariamente envolve invenção ou/e criação significativa”;
- “É importante diferenciar um problema de um exercício, pois no problema nos deparamos com situações que inicialmente não temos a mínima ideia de como resolvê-los”;
- “No exercício são desenvolvidas apenas as técnicas. No problema é desenvolvida a capacidade de resolver problemas do dia a dia”;
- “Essa diferenciação influencia no nível de interesse do aluno em sala de aula”;
- “Principalmente para que o aluno não se limite a questões que exijam somente algoritmos”;
- “De extrema importância pois quando se trata de um problema, o estudante tende a perceber que apenas a aplicação de uma fórmula muitas das vezes não é suficiente para resolução”;
- “O exercício é direto e valoriza o produto, problema o processo”.

De modo geral, foi possível constatar que as definições de problema dos autores referenciados neste trabalho, bem como as diferenciações sugeridas entre problemas, exercícios e questões contextualizadas, estiveram alinhadas com as ideias de boa parte dos professores participantes da pesquisa e que responderam o questionário. Pelas considerações acima, essa percepção se mostrou decisiva principalmente no planejamento das aulas e nos aspectos motivacionais dos estudantes.

Em seguida, a terceira parte do questionário trouxe a discussão sobre a compreensão de cada professor sobre a metodologia da Resolução de Problemas. No primeiro momento, o questionamento direcionado ao participante foi: “Como você aplica a metodologia da Resolução de Problemas na sua prática pedagógica em sala de aula?”. Tal questão buscou consultar o professor sobre como ele coloca em prática suas ações.

Logo depois, continuou com a indagação: "Você acredita que é possível ensinar a Matemática apenas explorando problemas? Explique.”

Quadro 4 - Análise das respostas sobre as práticas pedagógicas envolvendo a Resolução de Problemas.

“Como você aplica a metodologia da Resolução de Problemas na sua prática pedagógica em sala de aula?”	
Respostas	Comentário
<p>“Tento organizar os dados em tabelas e gráficos e depois resolver o problema por partes. A parte de executar o plano divide-se em: Verificar passo a passo; efetuar todos os cálculos indicados no plano; executar todas as estratégias pensadas, obtendo várias maneiras de resolver o mesmo problema.”</p>	<p>A abordagem apresentada pelas respostas indicadas ao lado se aproxima do conceito de “ensinar sobre a resolução de problemas”, como descrito por Allevato (2005).</p> <p>Tenta ilustrar com elementos construtores, para melhor enriquecer a compreensão dos alunos, como tratados nos problemas completamente abertos explorados na modelagem matemática (NASCIMENTO, 2007).</p>
<p>“Antes do pensar matemático precisamos entender bem o problema, eu sempre proponho fazer uma leitura respeitando as pontuações para interpretar corretamente e se necessário ler mais de uma vez. Depois solicito que anotem e reflitam um pouco sobre as informações dadas no problema, qual a importância e o que certos</p>	

<p>números representam. Finalizando a compreensão dos dados chega-se à pergunta.</p> <p>Gosto de dizer muitas vezes que certos alunos sabem resolver o problema mas erram por não entenderem a pergunta. Mas a pergunta é o ápice do problema, sem ela o problema inexistente. Então eu sempre tento seguir esse roteiro para que os alunos tenham mais sucesso nas resoluções.”</p>	<p>Considerando o relato dos professores, essa prática pedagógica procura se basear na heurística de George Polya, através do estudo das estratégias de resolução, e do estabelecimento de um roteiro com etapas bem definidas de execução (POLYA, 2006).</p>
<p>“De forma detalhada, mostrando algumas formas para solucionar o problema.”</p>	
<p>“Para trabalhar com resolução de problemas, é necessário o professor fazer perguntas aos alunos e incentivar seus alunos a fazer perguntas.”</p>	
<p>“Aplico no quadro e xerox e peço para responderem em grupo ou individual.”</p>	<p>A visão que parece transparecer desse grupo de respostas sobre o processo de ensino-aprendizagem de Matemática trata o problema como o propósito final do fazer matemático, isto é, está relacionado a “ensinar para a resolução de problemas”.</p> <p>Nessa situação, o estudante é apresentado aos conteúdos matemáticos e às técnicas de resolução e, por fim, podem aplicá-las para</p>
<p>“A parte teórica, exemplos no dia a dia e a prática com os exercícios.”</p>	
<p>“Trazendo questões contextualizadas.”</p>	
<p>“Explicação do descritor chave do problema e resolução de problemas envolvendo o descritor estudado.”</p>	

<p>“Geralmente, após um conteúdo estudado passo um exercício para os estudantes. Depois passo um problema para eles resolverem e apresentarem sua resolução.”</p>	<p>resolver problemas. É uma prática que se utiliza de problemas convencionais, limitando a exploração dos caminhos possíveis pelos alunos a ferramentas que eles já conhecem (DINIZ, 2011; MENEGHELLI et al, 2018).</p>
<p>“Geralmente aplico depois dos estudantes conhecerem o conteúdo e terem resolvido questões mais secas sobre o mesmo.”</p>	
<p>“Um pouco. Devido às muitas dificuldades que recaem sobre a prática docente, normalmente consigo fazer a aplicação em um estudo de caso, no desenvolvimento de algum projeto e, eventualmente, numa ‘aula invertida’.”</p>	
<p>“Em geral no início de alguns conteúdos para despertar a curiosidade por parte dos alunos.”</p>	<p>Embora não tenham sido descritas de maneira mais detalhada, as práticas discutidas nesse grupo de respostas indicam um contexto próximo ao de “ensinar através da resolução de problemas”.</p> <p>Essa associação se faz pelo uso do problema para introduzir o conteúdo, como um ponto de partida, de onde os estudantes poderão desenvolver novas ideias. É necessário notar também que foi citada a importância da socialização nessa metodologia, abrindo espaço para argumentações, correções de possíveis erros e a busca pelo consenso, a fim de formalizar o tema da aula. Essas são etapas propostas por Onuchic e Allevato (2011) para a prática da metodologia em sala de aula.</p>
<p>“Costumo propor um problema antes de iniciar um conteúdo novo.”</p>	
<p>“Geralmente apresento problemas para instigar e motivar os alunos a buscarem solução! Isso nem sempre está atrelado a conteúdo! Além disso, gosto de aplicar essas situações com trabalhos em grupo, permitindo uma maior socialização! Afinal, na vida, nem sempre estaremos sozinhos para resolver algo.”</p>	

Quadro 5 - Análise das respostas sobre a prática de ensinar Matemática através de problemas.

“Você acredita que é possível ensinar a Matemática apenas explorando problemas? Explique.”	
Respostas	Comentário
“Não. Acho que devemos utilizar os exercícios básicos junto com problemas.”	Entre os professores que não concordam com a proposta inicial da questão, parece haver certa desconfiança sobre a eficácia da metodologia da Resolução de Problemas no ensino de conceitos matemáticos, principalmente aqueles mais básicos, e uma preocupação com a formalização do conhecimento. Um dos motivos que podem explicar esse receio é a escolha do problema adequado para esta prática pedagógica. Quando se propõe ensinar através da resolução de problemas, não quer dizer que desde o início serão utilizados problemas de maior complexidade, com cálculos. Os estudiosos que defendem a metodologia sugerem o uso de problemas abertos, que não possuem roteiro e resolução específicos e favorecem, portanto, a construção do conhecimento (MENEGHELLI et al, 2018).
“Acredito que não apenas explorando problemas, mas explorando, definindo e generalizando resultados que estão relacionados com o problema.”	
“Não, a resolução de problemas é muito importante mas faz necessário o uso de outras estratégias.”	
“Não. Acredito que é necessário dedicar parte do tempo para desenvolver as técnicas referentes às operações básicas.”	
“Não, pois para o estudante obter a compreensão da resolução ele deve um conhecimento prévio das estruturas que formam os problemas.”	
“Não, tento também explorar os conceitos.”	
“Apenas com problemas não acredito! Acredito que usaria essa metodologia em 90% das aulas! Existem situações que se encaixam mais em outras metodologias!”	

<p>“Nem sempre. Existem ‘situações’ em que se faz necessário o uso de outras demonstrações e/ou aplicações nem sempre tão ‘práticas’.”</p>	<p>socialização do que foi construído pelos estudantes.</p>
<p>“Sim. Fazer com que eles encontrem soluções criativas ao se depararem com problemas.”</p>	<p>Em concordância com a indagação sobre a metodologia da resolução de problemas, os professores valorizam como a atividade proporciona a autonomia do estudante na construção do seu próprio conhecimento.</p> <p>Desse modo, o foco do processo de ensino-aprendizagem se afasta da memorização e oferece maior número de estratégias para a resolução (VAN DE WALLE, 2009).</p>
<p>“Sim, não só acredito como acho essencial. Os problemas e suas aplicações são importantíssimos para a construção do conhecimento matemático. Aliás, pra que aprender Matemática se não para resolver problemas?”</p>	
<p>“Sim, com certeza! Quando se trata da resolução de problemas, o estudante além de ter uma fórmula em mente, precisa saber aplicá-la mediante situação. O exercício é utilizado como forma de memorização para essas mesmas fórmulas. Acredito que não seria possível ensinar matemática apenas por meio de exercícios.”</p>	
<p>“Sim, torna-se mais fácil para o aluno entender um conteúdo de matemática na prática, do que com um simples exercício.”</p>	

Fonte: Autor (2023).

Finalmente, a quarta e última parte do questionário apresenta aos participantes como Polya (2006) e Onuchic e Allevato (2011) desenvolveram suas concepções sobre a metodologia

da Resolução de Problemas, novamente com um curto texto de apoio. Posteriormente, os professores foram convidados a compartilhar um pouco de suas vivências em sala de aula através da pergunta: “No contexto da sala de aula, como você analisa a utilização dessa metodologia como prática pedagógica recorrente?”.

Quadro 6 - Análise das respostas sobre as concepções apresentadas da metodologia da Resolução de Problemas.

“No contexto da sala de aula, como você analisa a utilização dessa metodologia como prática pedagógica recorrente?”	
Respostas	Comentário
<p>“A utilização dessa metodologia possibilita aos alunos um significado do que está estudando. Os alunos conseguem relacionar o conteúdo estudado com situações do cotidiano e com isso conseguem aprender e aplicar conteúdos da Matemática.”</p>	<p>As análises positivas dos participantes citam, novamente, o impacto que a autonomia do estudante tem no próprio aprendizado de Matemática, incluindo aspectos de confiança e motivação muitas vezes negligenciados (VAN DE WALLE, 2009).</p> <p>Essa independência, baseada no desenvolvimento do pensamento crítico, pode ser determinante nas demais áreas do conhecimento e no crescimento como ser humano (ONU CHIC E ALLEVATO, 2011).</p>
<p>“Muito bom, pois podemos atacar um problema ou dificuldade de um discente, de uma forma direta e planejada!”</p>	
<p>“É importante trabalhar com a resolução de problemas para que tenhamos estudantes com mais autonomia. Acredito que isso fará com que se sintam capazes de resolver questões mais elaboradas e que até então seriam impossíveis. Isso pode gerar uma confiança para outros âmbitos de sua vida que não seja apenas problemas matemáticos.”</p>	

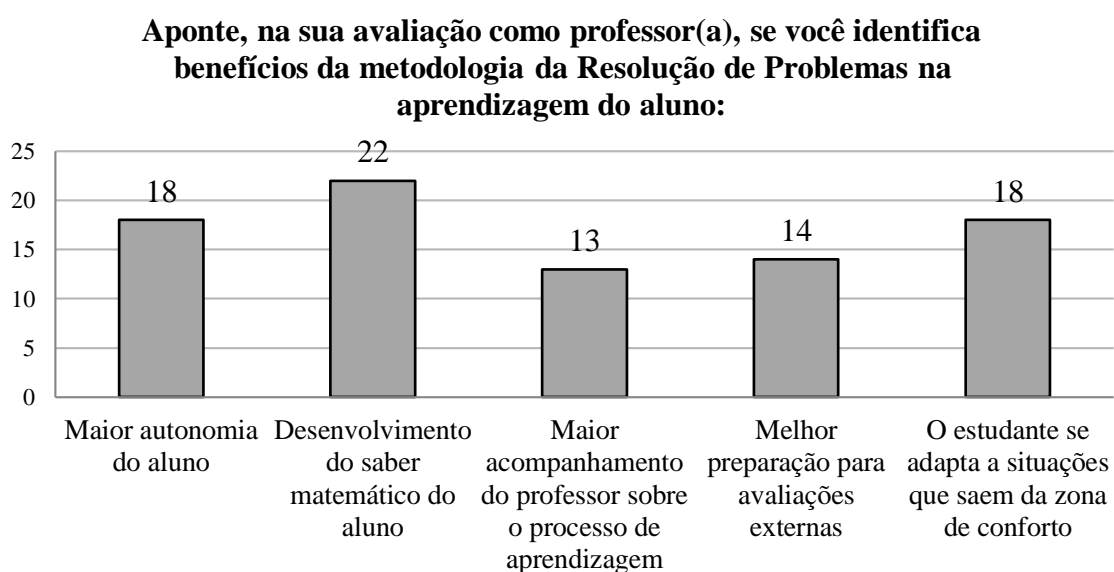
<p>“No meu ponto de vista essa metodologia como prática recorrente torna o aluno mais dono de seus pensamentos, alguém que terá sempre o desejo de investigar sempre uma nova ideia para um novo método de resolução.”</p>	
<p>“Vejo como algo essencial! Resolver problemas é a característica mais importante para evoluirmos enquanto sociedade! A sala de aula precisa ser uma preparação para a vida em sociedade”</p>	
<p>“Eu acredito que para funcionar bem a turma deveria ter um número menor de alunos, 25 no máximo. Temos normalmente mais de 40 alunos em uma sala e que muitas vezes tem estrutura precária.”</p>	<p>Entre as preocupações dos participantes sobre o uso da metodologia da Resolução de Problemas, surgem questões relacionadas às difíceis condições estruturais e organizacionais do sistema de educação no Brasil. São obstáculos que dificultam o trabalho de muitos profissionais pelo país.</p> <p>Porém, também é importante enfatizar que a aplicação dessa prática pedagógica não é necessariamente uma ruptura brusca e pode se desenvolver aos poucos. Van de Walle (2009) cita que a metodologia da Resolução de Problemas dá indicações de bons resultados e que precisamos, como professores, confiar na capacidade criativa dos alunos.</p>
<p>“É possível aplicar se toda a escola estiver envolvida no processo da aprendizagem.”</p>	
<p>“Seria excelente se a 'homogeneidade' existisse nas turmas, principalmente na predisposição individual. É muito comum observar que a teoria parece pressupor apenas condições favoráveis.”</p>	
<p>“Seria ótimo, mas vejo dificuldade na participação dos alunos que têm dificuldade na matéria.”</p>	

<p>“Talvez o tempo que o professor tem e o leque de conteúdos que ele tem a dar conta, não o possibilita fazer isso com maestria.”</p>	
<p>“Sempre que possível utilizo essa metodologia, porém encontro entraves nas operações fundamentais da matemática e informações ausentes dos estudantes nos conhecimentos anteriores.”</p>	

Fonte: Autor (2023).

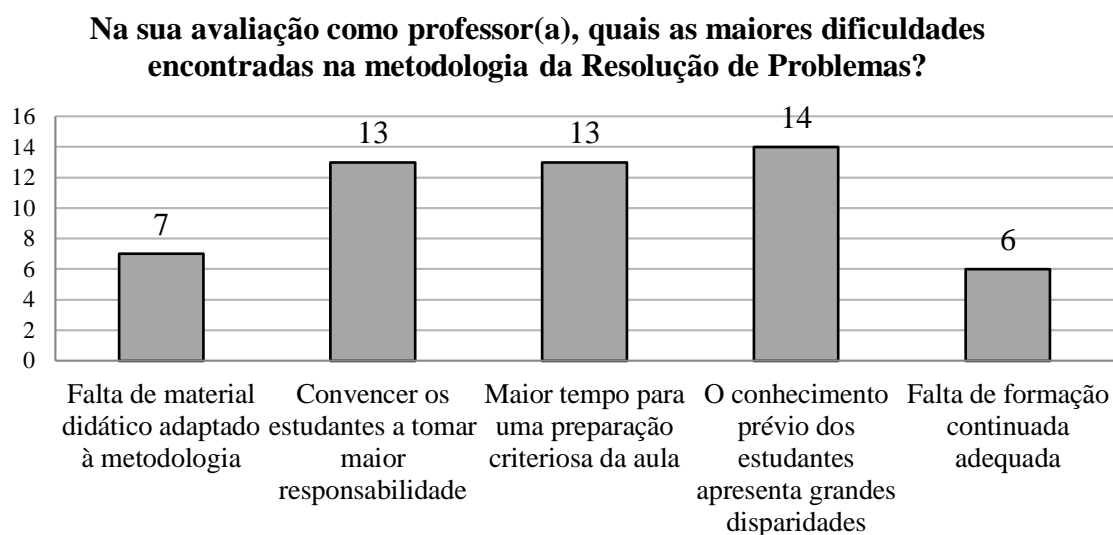
Logo depois, o participante pôde escolher mais de uma opção para responder: “Aponte, na sua avaliação como professor (a), se você identifica benefícios da metodologia da Resolução de Problemas na aprendizagem do aluno” e “Na sua avaliação como professor (a), quais as maiores dificuldades encontradas na metodologia da Resolução de Problemas?”. As respostas estão representadas nos gráficos abaixo:

Gráfico 4 - Benefícios apontados pelos professores sobre a metodologia da Resolução de Problemas.



Fonte: Autor (2023).

Gráfico 5 - Dificuldades encontradas pelos professores sobre a metodologia da Resolução de Problemas.



Fonte: Autor (2023).

Em um espaço dedicado a comentários sobre as duas últimas perguntas, destacam-se:

- “Seria muito bom formações constantes sobre resolução de problemas”;
- “Ter a ruptura entre o mecanismo de cálculo imediato e a metodologia da problematização é um grande desafio”;
- “Muito relevante a reflexão. Ciente de que existe a possibilidade de adaptação, o chão da escola é surpreendente”.

6. CONCLUSÕES

Através da consulta aos estudiosos que pesquisam e produzem material científico sobre a metodologia da Resolução de Problemas, foi possível constatar que mesmo com diferentes abordagens, se trata de uma prática pedagógica essencial para criar e praticar o fazer matemático durante a formação escolar.

Resolver problemas para ensinar Matemática tem se tornado maior tendência ao longo dos últimos 70 anos, com difusão inicial nos Estados Unidos do trabalho de George Polya, e hoje é uma técnica citada por documentos normativos que norteiam a educação brasileira, por exemplo os PCNs e a BNCC, como uma maneira de colocar o aluno em um papel ativo no seu processo de aprendizagem.

Em um ponto de vista mais tradicional, o problema era encarado como o propósito final da aula de Matemática, como um exercício onde o estudante praticava o conhecimento recém adquirido, aplicando-o de forma contextualizada ou não. Trata-se de um método que pode levar a um maior costume quanto ao ato de resolver problemas, mas pode limitar o sentido de exploração por diferentes técnicas de resolução.

Por outro lado, ensinar Matemática através da Resolução de Problemas, como defendido por Van de Walle (2009) e Onuchic e Allevato (2011), coloca o professor no papel de mediador, sugerindo uma situação problema e orientando enquanto os alunos desenvolvem com maior autonomia o conhecimento matemático proposto pela aula. Essa atividade demanda a escolha pelo problema adequado e que ele seja bem compreendido pelo estudante, culminando com a formalização do conteúdo.

A proposta deste trabalho de analisar a compreensão de professores do ensino básico sobre essa metodologia se deu através de questionário online, com a participação de 26 profissionais, e dividido em quatro partes.

Inicialmente, em um perfil do professor, foi constatado que a maior parte do grupo participante atua na rede estadual de ensino, na modalidade ensino médio, com formação em curso de Especialização em Matemática. É importante notar que houve participantes que não

possuem formação em licenciatura em Matemática, mas em outras áreas, prática que ocorre em algumas redes de ensino.

Partindo para uma análise qualitativa a partir da segunda seção do questionário, foram compartilhadas diferentes visões sobre como é feita a escolha de um problema a ser trabalhado em sala de aula, bem como em que momento ele é aplicado na prática pedagógica do participante. Como nas etapas posteriores, foi possível tecer comentários sobre conjuntos de respostas com ideias alinhadas, traçando paralelos com o que foi encontrado no material dos autores referenciados neste trabalho. Através dessa dinâmica, foi observado que boa parte dos professores consegue diferenciar um exercício de um problema, acompanhando as concepções apresentadas anteriormente.

Os participantes da pesquisa foram convidados a relatar, na terceira etapa, experiências com a metodologia da Resolução de Problemas na sala de aula. As respostas foram segmentadas em grupos com concepções próximas a “ensinar sobre, para ou por meio da Resolução de Problemas”, como definido por Allevato (2005).

Ainda nesta seção, foram observadas as opiniões sobre a possibilidade de ensinar Matemática apenas através da Resolução de Problemas, posição defendida por Van de Walle (2009). Entre os professores que concordaram, muitos enalteceram o fato de que a metodologia dá maior autonomia ao aluno; já entre os que discordaram, foram citadas algumas desconfianças sobre a técnica, entre elas a ausência de formalização do conteúdo e de conhecimento prévio dos estudantes em geral. Esses receios são contestados por Van de Walle (2009) e Onuchic e Allevato (2011).

Na quarta etapa, foi solicitada ao professor uma análise sobre as compreensões de Polya (2006) e de Onuchic e Allevato (2011) sobre a metodologia da Resolução de Problemas. Houve concordância sobre como a técnica é essencial no processo de ensino-aprendizagem de Matemática; porém também houve discordância, citando entre os problemas: aspectos estruturais das escolas, com salas de aula lotadas; cargas horárias de trabalho intensas para o professor; e, mais uma vez, a falta de conhecimento prévio dos estudantes.

No encerramento do questionário, os participantes puderam citar o maior benefício da utilização da metodologia da Resolução de Problemas, sendo escolhido o “desenvolvimento do

saber matemático do aluno”, e também a maior dificuldade, em que a mais citada foi que o “conhecimento prévio dos estudantes apresenta grandes disparidades”.

Nota-se, pelas respostas apresentadas, uma preocupação geral dos professores com a formação escolar de seus alunos e um interesse pelo aprimoramento de suas aulas de Matemática através de novas técnicas. Para isso, é importante conhecer e difundir a metodologia da Resolução de Problemas desde as suas compreensões até os seus processos, com o objetivo de convencer os professores e os alunos de que são capazes de utilizá-la.

Finalmente, é importante que este trabalho contribua com a pesquisa e a divulgação sobre o tema da Resolução de Problemas na Educação Matemática.

REFERÊNCIAS

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**. Jundiaí: Paco, 2014.

ALLEVATO, N. S. G. **Associando o computador à Resolução de Problemas fechados: Análise de uma experiência**. 2005. 378 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

BASSANEZI, R. C. **Ensino Aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo, Contexto, 2002.

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

BOYER, C. B. **História da Matemática**. 3ª edição. São Paulo: Blucher, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática - 3º e 4º ciclos**. Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática - Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1999.

BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN+: Ensino Médio- orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CARROCINO, C. H. G. **Questões contextualizadas nas provas de matemática**. 2014. 69 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Instituto de Matemática Pura e Aplicada, Rio de Janeiro, 2014.

DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas de matemática**. São Paulo: Editora Ática, 1989.

DANTE, L. R. **Formulação e resolução de problemas de matemática: teoria e prática**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2011

DINIZ, M. I. Os Problemas Convencionais nos Livros Didáticos. In: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (Org.). **Ler, escrever e resolver problemas: Habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 99-120.

DINIZ, M. I. O Olhar do Formador de Professores para a Pesquisa em Resolução de Problemas no Brasil. In: SEMINÁRIO EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, 2, 2011, Rio Claro. **Anais [...]** Rio Claro: Unesp, 2011. p. 1-12.

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

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GRIMALDOS, A. M. Competições matemáticas baseadas em resolução de problemas: contribuições para o ensino e aprendizagem da matemática na educação básica. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 22, 2018, Belo Horizonte. **Anais [...]**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2018.

MENEGHELLI, J.; CARDOZO, D.; POSSAMAI, J. P.; SILVA, V. C. Metodologia de resolução de problemas: concepções e estratégias de ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 3, 2018.

NASCIMENTO, R. A. **Modelagem Matemática com Simulação Computacional na Aprendizagem de Funções**. 2007. 347 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, v. 25, n. 41, p. 73-98. Rio Claro, São Paulo, 2011.

ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.) **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 199-218.

PEDUZZI, L. O. Q. Sobre a resolução de problemas no ensino da Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 14, n. 3, p. 229-253, dez. 1997.

POLYA, G. **A Arte de Resolver Problemas**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2006.

STRUIK, D. J. **História Concisa das Matemáticas**. 2ª edição. Lisboa: Gradiva, 1992.

VAN DE WALLE, J. A. Ensinando pela Resolução de Problemas. In: VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no ensino fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula**. Trad. Paulo Henrique Colonese. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 57-81.

VIEIRA, S. **Como elaborar questionários**. São Paulo: Atlas, 2009.