

CONTRIBUIÇÕES DA METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS PARA A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE DAS PUBLICAÇÕES DO SIPEM E ENEM

CONTRIBUTIONS OF PROBLEM-SOLVING METHODOLOGY FOR LEARNING MATHEMATICS IN HIGH SCHOOL: AN ANALYSIS OF SIPEM AND ENEM PUBLICATIONS

APORTACIONES DE LA METODOLOGÍA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS AL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN EL BACHILLERATO: UN ANÁLISIS DE LAS PUBLICACIONES DE SIPEM Y ENEM

Wandersat da Silva Luz*  

Joseilson Roxo da Silva**  

Mauro Guterres Barbosa***  

Rayane de Jesus Santos Melo****  

RESUMO

O presente estudo se trata de uma pesquisa bibliográfica, a qual buscou compreender as contribuições da metodologia de resolução de problemas no processo de ensino e aprendizagem da matemática com estudantes do Ensino Médio. Para alcançar este objetivo, realizou-se, nos anais do Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM) e no Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), um levantamento de comunicações científicas que tinham como proposta, para a última etapa da Educação Básica, a utilização da metodologia de resolução de problemas. Para tanto, utilizou-se como palavra-chave, no buscador dos anais, a expressão “resolução de problemas”, com a qual foram encontrados 57 artigos. Em seguida, realizou-se uma leitura analítica dos títulos e dos resumos, visando identificar os artigos que versavam sobre a metodologia de resolução de problemas com foco no Ensino Médio. Nessa etapa, observou-se que 11 artigos se encaixavam na proposta desta pesquisa. Para a análise de dados dessas 11 pesquisas, foi feita uma leitura minuciosa e crítica a partir de aportes teóricos que abordam a metodologia de ensino em questão, a citar: Polya (1978), Onuchic e Allevato (2011). Com base na análise realizada, constatou-se que a metodologia de resolução de problemas, de fato, apresenta-se como um caminho promissor para as práticas didáticas de professores que ensinam matemática, uma vez que ela pode ser utilizada no ensino de diversos objetos de conhecimento matemático, proporcionando aos alunos o desenvolvimento de suas autonomias, além de mais motivação para aprender os objetos de conhecimento da matemática.

* Graduando em Matemática Licenciatura pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Discente (UEMA), São Luís, Maranhão, Brasil. Cidade Universitária Paulo VI, Caixa Postal 09, Tirirical, São Luís, MA, 65055-310. E-mail: wandersatluz@aluno.uema.br.

** Graduando em Matemática Licenciatura pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Discente (UEMA), São Luís, Maranhão, Brasil. Cidade Universitária Paulo VI, Caixa Postal 09, Tirirical, São Luís, MA, 65055-310. E-mail: joseilsonsilva@aluno.uema.br.

*** Doutor em Educação em Ciências e Matemática (UFMT - REAMEC). Professor Adjunto II, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, MA, Brasil. Cidade Universitária Paulo VI, Caixa Postal 09, Tirirical, São Luís, MA, 65055-310. E-mail: maurobarbosa@professor.uema.br.

**** Doutora em Educação (UFSCar). Professora Adjunto I, Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Chapadinha, MA, Brasil. Rodovia BR 222, KM 04, S/N, Boa Vista, Chapadinha MA, 65500-000. rayane.melo@ufma.br.

Palavras-chave: Resolução de problemas. Matemática. Ensino Médio.

ABSTRACT

The present study is bibliographical research that sought to comprehend the contributions of problem-solving methodology in the process of teaching and learning mathematics for high school students. To achieve this objective, in the annals of the International Seminar on Research in Mathematics Education (SIPREM) and the National Meeting of Mathematics Education (ENEM), it was carried out a survey of scientific communications that had as a proposal the use of problem-solving methodology for the last stage of Secondary School Education. To this end, the expression “problem solving” was used as a keyword in the annals search engine, in which 57 articles were found. Next, an analytical reading of the titles and abstracts was carried out in order to identify the articles that dealt with problem-solving methodology with a focus on High School. At this stage, it was observed that 11 articles fit the proposal of this research. To analyze the data from these 11 studies, a thorough and critical reading was carried out, based on theoretical contributions that address the teaching methodology in question, namely: Polya (1978), Onuchic and Allevato (2011). Based on the analysis carried out, it was found that the problem-solving methodology presents itself indeed as a promising path for the didactic practices of mathematics teachers since it can be used to teach various objects of mathematical knowledge, providing students with the development of their autonomy and motivation to learn the objects of mathematical knowledge.

Keywords: Problem solving. Mathematics. High school.

RESUMEN

El presente estudio es una investigación bibliográfica que buscó comprender los aportes de la metodología de resolución de problemas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de matemáticas, con estudiantes del bachillerato. Para lograr este objetivo, en los anales del Seminario Internacional de Investigación en Educación Matemática (SIPREM) y del Encuentro Nacional de Educación Matemática (ENEM), se realizó un relevamiento de comunicaciones científicas, que tuvieron como propuesta para la última etapa de Educación Básica el uso de la metodología de resolución de problemas. Para ello, se utilizó como palabra clave la expresión “resolución de problemas” en el buscador de anales, en el que se encontraron 57 artículos. A continuación, se realizó una lectura analítica de los títulos y resúmenes, con el fin de identificar los artículos que trataban sobre metodología de resolución de problemas, con enfoque en el Bachillerato. En esta etapa se observó que 11 artículos se ajustan a la propuesta de esta investigación. Para analizar los datos de estos 11 estudios se realizó una lectura profunda y crítica, basada en aportes teóricos que abordan la metodología de enseñanza en cuestión, eso es: Polya (1978), Onuchic y Allevato (2011). Con base en el análisis realizado, se supo que la metodología de resolución de problemas, de hecho, se presenta como un camino prometedor para las prácticas didácticas de los docentes que enseñan las matemáticas, ya que puede ser utilizada en la enseñanza de diversos objetos de conocimiento matemático, regalando a los estudiantes con el desarrollo de su propia autonomía, y aún más motivación para aprender los objetos del conocimiento matemático.

Palabras clave: Resolución de problemas. Matemáticas. Bachillerato.

1 INTRODUÇÃO

Hodiernamente, o ensino de Matemática na Educação Básica ainda apresenta resquícios da tendência pedagógica formalista clássica, que segundo Fiorentini (1994, p. 7), caracteriza-se pelo acentuado uso do livro didático e “centrado no professor e no seu papel enquanto

transmissor do conteúdo, através de preleções ou de desenvolvimentos teóricos na lousa”. Ainda segundo este autor, nessa tendência, “a aprendizagem do aluno era considerada passiva e consistia na memorização e reprodução (imitação/repetição) precisa dos raciocínios e procedimentos ditados pelo professor ou pelos livros”.

Desse modo, nas práticas pedagógicas de muitos Professores que Ensinam Matemática (PEM), ainda há a presença de muitas fórmulas, cálculos, resolução de exercícios e, via de regra, uma carência de contextualização dos objetos de conhecimento matemáticos. Diante desse contexto, que marca uma concepção tradicionalista, é valido salientar a existência de metodologias atuais que propiciam uma aprendizagem mais significativa, tais como a metodologia de resolução de problemas.

Para esta pesquisa buscamos analisar, dentro de eventos científicos, as contribuições da resolução de problemas como metodologia de ensino da matemática, no Ensino Médio. Essa metodologia tem como enfoque desmistificar ideais ultrapassados de resolução–problema, assim como desenvolver nos alunos a capacidade de resolver problemas através da análise crítica e da reflexão.

Refletindo sobre a dialética Freiriana, que supõe que os alunos precisem desenvolver o pensamento crítico e reflexivo em seu processo de aprendizagem, a metodologia de resolução de problemas surge como um meio para possibilitar aprendizagens significativas no ensino da matemática, e que fazem sentido para os alunos, pois

a resolução de problemas, como metodologia de ensino da Matemática, pode fazer com que os conceitos e princípios matemáticos fiquem mais compreensivos para os estudantes, uma vez que serão elaborados, adquiridos e investigados de maneira ativa e significativa (Romanatto, 2012, p. 304).

Ademais, no âmbito do conhecimento matemático, segundo o Documento Curricular do Território Maranhense (DCTMA) “os estudantes devem desenvolver habilidades relativas aos processos de investigação, de construção de modelos e de resolução de problemas” (Maranhão, 2022, p. 544). Sendo assim, a não abordagem dessa metodologia de ensino pode distanciar os objetivos, competências e habilidades fundamentais que estão previstos em documentos oficiais de caráter normativo como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) e o DCTMA.

Ensinar por Resolução de Problemas é fundamental para o desenvolvimento crítico e analítico, para desenvolver a criatividade e para permitir que os estudantes aprendam

significativamente o que está sendo ensinado, além de colaborar em sua comunicação e confiança. Uma boa utilização desse método contribui para

proporcionar aos estudantes a visão de que a matemática não é um conjunto de regras e técnicas inaplicáveis, mas sim parte da nossa cultura e da nossa história, não devendo ser vista unicamente como teoremas, regras e símbolos, já que está presente em aspectos sociais diversos (Maranhão, 2022, p. 88).

Busca-se discutir nesta pesquisa, por meio do nosso interesse na metodologia de ensino baseado na resolução de problemas, o seguinte questionamento: Quais as contribuições da Metodologia de Resolução de Problemas para o ensino de matemática no Ensino Médio? Tem-se, hipoteticamente, que a utilização dessa metodologia contribui para: possibilitar que os alunos conheçam, revisem-na e aprofundem os conhecimentos de objetos matemáticos; compreender o papel da matemática no cotidiano; aprimorar o raciocínio matemático; estimular a curiosidade e criatividade; ampliar o interesse sobre objetos de conhecimentos da matemática; motivar e tornar a aprendizagem mais significativa.

Na escrita deste artigo, buscamos primeiramente fundamentar esta pesquisa com foco na metodologia de resolução de problemas no Ensino Médio, na seção intitulada “Aspectos gerais de resolução de problemas para o ensino da matemática para além do SIPEM e ENEM”; em seguida, apresentamos os aspectos metodológicos da pesquisa, na qual discorremos sobre o processo de coleta e análise dos dados; posteriormente, apresentamos as análises feitas a partir dos artigos do SIPEM e ENEM, na seção “Aspectos da metodologia de resolução de problemas nas pesquisas do SIPEM e ENEM”; e, por fim, expomos as considerações finais, nas quais buscamos refletir, considerar e analisar o que se propõe com esta pesquisa.

2 ASPECTOS GERAIS DA METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA

O dicionário Aurélio designa o seguinte significado para a palavra “fundamentar”: fazer a justificativa de algo usando provas, razões, motivos lógicos; justificar, documentar”, já a fundamentação teórica é a revisão das pesquisas e das discussões de outros autores sobre determinado tema. O “referencial teórico representa a base teórica a partir da qual será feita a análise de dados da pesquisa, e sua construção evidencia o domínio que o pesquisador tem sobre o tema” (Azevedo, 2016, p. 5). Partindo do pressuposto de que alguém já discorreu sobre a

metodologia de resolução de problema, buscamos enunciar, nesta seção, contribuições teóricas para o embasamento desta pesquisa.

A matemática configura-se como o campo da ciência que estuda, por métodos dedutivos, os objetos abstratos (números, figuras, funções, dentre outros) e as relações existentes entre eles. Essa disciplina abrange uma série de métodos de aprendizagem, tecnologias, formas e modelos de se conceber seu ensino. Dentro das escolas, a matemática se apresenta, indubitavelmente, como indispensável para o amadurecimento analítico e crítico do aluno, mesmo havendo, todavia, barreiras para a sua aprendizagem. É nesse contexto que a metodologia de resolução de problemas apresenta-se como uma alternativa metodológica em que o professor pode promover aprendizagens significativas em sala de aula.

A priori, é valido salientar a definição de “problema”, uma vez que a metodologia em questão parte dele como enfoque de sua própria essência. Para Polya (1978), resolver um problema é buscar de forma consciente por alguma ação apropriada, a fim de atingir um objeto definido, mas não atingível de imediato. Essa ideia é reforçada por Onuchic (1999), quando afirma que um problema é algo que não se saiba fazer, mas que se esteja interessado em resolver.

Levando essa definição de problema para um contexto matemático, “um problema matemático é uma situação que demanda a realização de uma sequência de ações ou operações para se obter um resultado” (Romanatto, 2012, p. 301). Nota-se que o problema abrange o desconhecido, tomando consciência de se querer conhecê-lo.

A metodologia de resolução de problemas desenvolveu-se em meados do século XX, após o professor húngaro de matemática George Polya (1887-1985) fomentar discussões acerca dessa metodologia de ensino, com o intuito de promover um novo olhar sobre como resolver e ensinar os objetos de conhecimento matemático.

Alguns autores definem a resolução de problemas no mesmo entendimento que Romanatto (2012, p. 302), que explicita:

A resolução de problemas significa envolver-se em uma tarefa ou atividade cujo método de solução não é conhecido imediatamente. Para encontrar uma solução, os estudantes devem, portanto, aplicar seus conhecimentos matemáticos. Solucionar problemas não é apenas buscar aprender Matemática, mas sim fazê-la.

Outrossim, Onuchic e Allevato (2008) discutem sobre atitudes/ações que o professor deve considerar ao usufruir dessa metodologia em seu processo didático:

O professor deve pesquisar quando vai escolher ou criar problemas adequados à construção de um novo conhecimento sobre um determinado tópico do programa, de uma determinada série; quando selecionar, entre muitas, as estratégias mais adequadas à resolução daquele problema; quando planejar as questões-chave para conduzir os alunos, numa reunião plenária com a classe toda, na análise dos resultados apresentados e, por fim, conseguindo chegar a um consenso sobre os resultados obtidos (Onuchic; Allevato, 2008, p. 82).

Ainda na visão de Onuchic e Allevato (2008, p. 83), cabe aos alunos, para a resolução de atividades embasadas na metodologia de resolução de problemas, “descobrir caminhos e decidir quais devem tomar para resolver o problema, trabalhando colaborativamente, relacionando ideias e discutindo o que deve ser feito para chegar à solução”. Para o êxito dessa ação didático-metodológica, é necessário que tanto o professor quanto o aluno executem essas etapas supracitadas, conscientemente.

Considerado o pai da resolução de problemas, o professor de matemática húngaro George Polya, em sua clássica obra “A arte de resolver problemas”, versa sobre os estágios que essa metodologia deve seguir para sua implementação, estágios estes apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Estágios para a resolução de problemas propostos por George Polya.

ESTÁGIO	AÇÃO
Compreender o problema	Analisar, detalhadamente, o enunciado até encontrar, com precisão, quais são os dados e a sua condição. Nessa fase, tenta-se perceber claramente o que é necessário, isto é, trabalhar para o fim que se deseja.
Conceber um plano	Tentar, usando a experiência passada, encontrar um plano de ação, um método de solução. Isso pode acontecer gradualmente ou após várias tentativas.
Executar o plano	Experimentar o plano de solução passo a passo. O plano proporciona apenas um roteiro geral. É preciso examinar e executar os detalhes um a um até que tudo fique perfeitamente claro.
Examinar a solução encontrada	Checar o resultado por outros caminhos. Efetuar uma revisão crítica do trabalho realizado, checando o resultado e o raciocínio utilizado.

Fonte: Polya (1978).

Tendo como inspiração as etapas que Polya (1978) elaborou, Onuchic e Allevato (2011) expandiram para nove as etapas que norteiam as ações dos docentes na utilização da metodologia de resolução de problemas, apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Etapas para a resolução de problemas propostas por Onuchic e Allevato.

ETAPAS	AÇÕES
Preparação do problema	Selecionar um problema, visando à construção de um novo conceito, princípio ou procedimento. Esse problema será chamado problema-gerador.
Leitura individual	Entregar uma cópia do problema para cada aluno e solicitar que seja feita sua leitura.
Leitura em conjunto	Formar grupos e solicitar uma nova leitura do problema, agora nos grupos.
Resolução do problema	A partir do entendimento do problema, sem dúvidas quanto ao enunciado, os alunos, em seus grupos, em um trabalho cooperativo e colaborativo, buscam resolvê-lo.
Observar e incentivar	Nessa etapa, o professor não tem mais o papel de transmissor do conhecimento. Enquanto os alunos, em grupo, buscam resolver o problema, o professor observa, analisa o comportamento dos alunos e estimula o trabalho colaborativo.
Registro das resoluções na lousa	Representantes dos grupos são convidados a registrar, na lousa, suas resoluções. Resoluções certas, erradas ou feitas por diferentes processos devem ser apresentadas para que todos os alunos as analisem e as discutam.
Plenária	Para esta etapa são convidados todos os alunos, a fim de discutirem as diferentes resoluções registradas na lousa pelos colegas, para defenderem seus pontos de vista e esclarecerem suas dúvidas.
Busca do consenso	Depois de sanadas as dúvidas, e analisadas as resoluções e soluções obtidas para o problema, o professor tenta, com toda a classe, chegar a um consenso sobre o resultado correto.
Formalização do conteúdo	Neste momento denominado “formalização”, o professor registra na lousa uma apresentação formal – organizada e estruturada em linguagem matemática –, padronizando os conceitos, os princípios e os procedimentos construídos através da resolução do problema, destacando as diferentes técnicas operatórias e as demonstrações das propriedades qualificadas sobre o assunto.

Fonte: Onuchic e Allevato (2011).

Por fim, é valido ressaltar as três formas de conceber a resolução de problemas em âmbito escolar, na visão de Schroeder e Lester (1989), quais sejam:

A primeira forma é ensinar sobre resolução de problemas: Essa forma busca ensinar o que é a metodologia em si, tendo em vista os seus aspectos;

A segunda forma é ensinar para resolução de problemas: Essa forma tem como bordão que “se ensina Matemática para a resolução de problemas”. Ou seja, essa forma pressupõe que é preciso saber a teoria sobre determinado tópico matemático para que se possa apresentar problemas com aplicações.

Por último, temos a terceira forma, que é o ensino de Matemática através da resolução de problemas: nessa, a resolução de problemas é vista como um instrumento para o ensino da matemática; a metodologia e a área de conhecimento atuam simultaneamente no processo de ensino e aprendizagem.

Outras pesquisas atuais influenciaram esta produção científica dentre as quais Leite; Darsie (2021); Silva; Silva (2021), Gomes e Gonçalves (2022), Ramos *et al* (2022) e Farias *et al* (2020), que contribuíram para uma maior compreensão de aspectos da resolução de problemas em diferentes cenários investigativos.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Para a realização desta pesquisa, optamos pela pesquisa bibliográfica qualitativa, dado que esse trabalho não quantificou os dados encontrados, mas sim buscou compreendê-los e reconhecer as contribuições do uso da metodologia de resolução de problemas na didática do PEM (Professor que Ensina Matemática). Compreendemos, com base em Gil (2008), que a pesquisa de caráter bibliográfico deve ser feita a partir de obras já existentes, como livros e produções científicas, permitindo ao pesquisador uma compreensão mais ampla do fenômeno investigado.

Primeiramente, buscamos identificar as produções científicas já realizadas sobre a metodologia supracitada nas publicações do Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM). Para isso, foram utilizados os anais das edições de 2012, 2015 e 2018 (nas edições anteriores não tivemos acesso às comunicações por completo, somente aos resumos das mesmas), de forma que digitamos em seu buscador a expressão “resolução de problemas”, sendo que com isso foi possível encontrar um total de 14 comunicações que tinham a resolução de problemas como metodologia de ensino.

No entanto, como nossa investigação tem como foco as publicações desenvolvidas no Ensino Médio, identificamos nesse rol, através de uma leitura dos resumos, aquelas que tratam da metodologia em nível de Ensino Médio, logo constatamos que apenas 1 artigo aborda a resolução de problemas no nível que propúnhamos averiguar.

Entendendo que a quantidade de comunicações encontradas não era suficiente para nossa análise, decidimos então buscar nos anais do Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), centrando nosso foco na XIII edição do evento, ocorrido em 2019. Utilizamos este ambiente de pesquisa por se tratar do último encontro antes da pandemia de Covid-19, pois nossa intenção é entender como as pesquisas com resolução de problemas ocorriam sem o impacto pandêmico.

Para a busca nos anais do ENEM, digitamos no buscador a expressão “resolução de problemas” e encontramos 43 comunicações científicas sobre a metodologia. De forma análoga

ao feito no levantamento dos anais do SIPEM, buscamos aplicações da metodologia de resolução de problemas no Ensino Médio.

Após a identificação dos textos, realizamos a leitura dos resumos com intuito de verificar, dentre essas comunicações científicas, quais foram realizadas no nível de ensino almejado. Dessa forma, foi possível identificar dez artigos, sendo nove desenvolvidos no Ensino Médio regular e um na modalidade PROEJA, que tem em sua linha de pesquisa a metodologia de resolução de problemas no Ensino Médio.

Ao encerrar as leituras do título e do resumo das pesquisas encontradas nas plataformas dos anais em questão, passamos para a fase de aprofundamento, dedicando-nos a uma leitura minuciosa e crítica. Este passo foi acrescentado na pesquisa com a intenção de nos aprofundarmos na temática investigada, visando entender a contribuição da resolução de problemas na construção de processos de estudo que auxiliem o ensino de objetos de conhecimento matemático. Deste modo,

[...] a própria leitura de textos científicos demanda algum conhecimento teórico sobre o que é abordado no texto a ser lido. Isso requer leituras prévias sobre o assunto, ou seja, leituras de textos em que o pesquisador busca informações sobre o tema em questão. Isso faz da pesquisa uma empreitada para a construção do conhecimento (Lozada; Nunes, 2018, p. 43).

Nesse sentido, a primeira leitura das comunicações científicas das plataformas dos eventos em questão que realizamos, configurou-se como uma leitura de estudo ou informativa, pois nossas intenções estavam centradas em “verificar o conteúdo do texto, constatando o que o autor afirma, os dados que apresenta e as informações que oferece; correlacionar os dados coletados com o problema em pauta a partir das informações do autor e verificar a validade das informações” (Lozada; Nunes, 2018, p. 45). Por isso, nós a configuramos como leitura crítica, isto é,

leitura que busca avaliar as informações do autor, escolhendo e diferenciando ideias principais de secundárias, hierarquizando-as. O objetivo é obter uma visão global do texto e examinar as intenções do autor. Num primeiro momento, essa leitura busca entender o que o autor quis transmitir. Depois, com base na compreensão de suas proposições e do porquê delas, busca retificar ou ratificar os argumentos e conclusões (Lozada; Nunes, 2018, p. 46).

Por isso, realizamos antes mesmo da escrita deste texto os seguintes movimentos recomendados por Marconi e Lakatos (2017), quais sejam: proceder à leitura integral do texto com o objetivo de obter uma visão do todo e alcançar um sentido completo; reler o texto,

assinalando ou anotando palavras e expressões desconhecidas e utilizando um dicionário para esclarecer seus significados; fazer nova leitura após esclarecidas as dúvidas, visando à compreensão do todo; tornar a ler, agora procurando a ideia principal ou palavra-chave; localizar acontecimentos, ideias e fenômenos, comparando-os entre si, procurando semelhanças e diferenças existentes; organizar acontecimentos, ideias e fenômenos, agrupando-os com base em pelo menos uma semelhança importante e colocando-os em ordem hierárquica de importância; interpretar acontecimentos, ideias e fenômenos, tentando descobrir e compreender as conclusões a que o autor chegou; analisar criticamente o material como um todo, em especial as conclusões. Tais movimentos foram realizados com o intuito de se compreender as contribuições da metodologia de resolução de problemas no processo de ensino e aprendizagem da matemática para os estudantes do Ensino médio.

4 ASPECTOS DA METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NAS PESQUISAS DO SIPEM ENEM

Neste item, enunciamos as análises feitas sobre os artigos encontrados, tendo em vista que esses foram subdivididos em categorias *a posteriori*. Os artigos foram separados por objeto de conhecimento matemático, como mostra o Quadro 3.

Quadro 3 – Categorias de análise das comunicações científicas.

Comunicações científicas	Objeto Matemático	Categorias
Souza (2019)	Frações	Resolução de problemas e Frações
Pinheiro e Medeiros (2019)	Problemas algébricos	Resolução de problemas e Objetos matemáticos diversos
Freitas, Andrade e Brandão (2019)	Números naturais, Números inteiros, Frações e Funções*	
Santos <i>et al.</i> (2019)	Trigonometria	Resolução de problemas e Trigonometria
Cardozo e Possamai (2019)	Função exponencial	Resolução de problemas e Funções
Destefani, Destefani e Marinho (2019)	Função afim	
Silva (2019)	Funções	
Brandão <i>et al.</i> (2019)	Funções	
Costa; Gonçalves e Allevato <i>et al.</i> (2019)	Funções trigonométricas	
Fernandes e Possamai (2019)	Geometria espacial	Resolução de problemas e Geometria espacial
Lopes (2012)	Moda, Média e Mediana	Resolução de problemas e Estatística

Fonte: Produção dos autores (2024).

Com respeito às análises realizadas sobre as comunicações encontradas, buscamos caracterizá-las destacando seus objetivos, aspectos metodológicos, discussões e conclusões. A seguir, apresentamos as análises desenvolvidas, as quais foram divididas por categorias, como mostra o quadro anterior.

4.1 Resolução de problemas e Frações

Em Souza (2019), a pesquisa intitulada "A soma de frações através da Resolução de Problemas no primeiro ano do Proeja: proposta de instrumento para planejamento de aula e avaliação com o *Lesson Study*" (Souza, 2019), temos uma proposta de roteiro de ensino para o objeto de conhecimento matemático "soma de frações", a ser aplicado por estudantes de Licenciaturas e Pedagogia nas turmas do PROEJA de duas escolas da cidade de Vitória/ES. Até o momento da publicação, a proposta em questão não havia sido realizada.

Nesta perspectiva, o roteiro proposto visa articular o *Lesson Study*¹ com a Metodologia de Resolução de Problemas, explorando as características, aspectos e competências que essas formas de ensino têm em comum. O plano prevê não somente a metodologia e avaliação a serem aplicadas, mas também a forma como deveriam ser tratados os acertos, erros e possíveis dúvidas que surgissem durante a aplicação.

Ao final de cada aula, sugere-se fazer uma análise crítica com o intuito de verificar se os objetivos foram alcançados, e, caso seja necessário, alterar o planejamento para aulas futuras. Com a realização do roteiro de ensino, Souza (2019) pretende tornar o ensino e aprendizagem de soma de frações mais significativos, além de desenvolver nos alunos mais autonomia e protagonismo no processo de ensino. Essas competências são destacadas por Onuchic e Allevato (2011) como sendo essenciais ao se fazer uso da metodologia em questão.

4.2 Resolução de problemas e objetos matemáticos diversos

Em Pinheiro e Medeiros (2019), temos um artigo intitulado “As perguntas para desenvolver estratégias: Álgebra e Resolução de problemas no Ensino Médio”. O texto é um recorte de uma pesquisa de mestrado e teve como objetivo investigar como as perguntas podem

¹ Segundo Souza (2019), Lesson Study é um processo no qual os professores se reúnem para planejar, observar e refletir em conjunto sobre a técnica da sala de aula e os planos de aula, a fim de melhorar o desempenho dos alunos. O método é centrado em dois pilares: o desenvolvimento profissional e o protagonismo do estudante.

promover o desenvolvimento de estratégias de resolução de problema algébrico, isso no terceiro ano do Ensino Médio.

Em relação aos aspectos metodológicos, a pesquisa desenvolvida por Pinheiro e Medeiros (2019) possui natureza qualitativa, e foi realizada em uma escola pública na cidade de Afogados da Ingazeira – PE. Nessa perspectiva, buscou-se investigar os contributos da pergunta no desenvolvimento de estratégias de resolução de um problema algébrico pelos alunos. Para isso, os autores adotaram o estudo de caso como metodologia de pesquisa. Duas alunas participaram dessa atividade, e foram submetidas a resolverem um problema que envolvia o campo matemático da álgebra, de tal forma que ele foi proposto e desenvolvido por meio da metodologia de resolução de problemas.

Percebeu-se, com os resultados deste artigo, que abordar um problema matemático através da metodologia de resolução de problemas não somente favoreceu para que as alunas tivessem uma aprendizagem significativa após a execução da atividade, como contribuiu para que as alunas se sentissem confiantes para fazerem perguntas sobre o problema, uma ação promissora para a aprendizagem. Além disso, foi perceptível que ensinar através da metodologia de resolução de problemas e utilizar perguntas para intermediar tal ato incitaram tanto o resgate de conhecimentos prévios das discentes como também a reflexão do professor, estimulando-o à mudança (Pinheiros; Medeiros, 2019).

Já em Freitas, Andrade e Brandão (2019), artigo este intitulado "Um olhar para a Língua Materna e Linguagem Matemática a partir da Resolução de Problemas" temos uma pesquisa que traz preocupações com a questão da leitura e escrita em matemática, e teve como objetivo tanto apresentar e discutir dificuldades relativas ao processo de leitura e interpretação de enunciados de problemas matemáticos, como explicar a influência desses elementos na resolução de problemas, onde se tinha por hipótese que esses podem dificultar o processo de resolução por parte de quem lê e tenta solucioná-lo. A pesquisa foi desenvolvida no estado da Paraíba com alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola da rede estadual.

Sobre a lista de problemas aplicada, esta possuía termos específicos da Língua Materna e da Linguagem Matemática, buscando aguçar nos alunos uma leitura atenta dos enunciados, assim como também a interpretação adequada de seus termos. Os objetos de conhecimento matemático explorados foram operações com números naturais, operações com números naturais e fração, operações com números inteiros e equação, lei de formação de uma função polinomial do primeiro grau, dobro e operações com números inteiros (Freitas; Andrade e Brandão, 2019).

Ao lerem os enunciados das questões, os alunos foram orientados a: sublinhar as palavras cujo significado não conhecessem; circular os vocábulos que nunca leram ou ouviram alguém pronunciar; fazer um quadrado nas palavras que eles conheciam, mas que não lembravam o significado naquele momento (Freitas, Andrade e Brandão, 2019). A leitura do enunciado é destacada por Onuchic e Allevato (2011), de forma que a dividem em duas partes: "Leitura individual" e "Leitura em grupo". A pesquisa em questão fez uso da primeira delas (Leitura individual).

Com isso, Freitas, Andrade e Brandão (2019) puderam concluir que as palavras que possuem uso na Língua Materna e na Linguagem Matemática são um obstáculo no processo de compreensão dos enunciados das questões matemáticas pelos alunos (como já era esperado por hipótese da pesquisa). Foi observado também que os alunos não possuíam o hábito de interpretar os enunciados dos problemas matemáticos, assim como apresentavam dificuldades com operações básicas com números inteiros, algebrismo e frações.

4.3 Resolução de Problemas e Trigonometria

Em Santos *et al.* (2019), temos um artigo nomeado "O Ensino de Trigonometria e Resolução de Problemas: uma abordagem social". Ele traz as discussões e os resultados de um relato de experiências realizadas com alunos do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Pará – IFPA/Campus Santarém, na disciplina de Matemática. As ações realizadas tiveram como objetivo, principalmente, explicitar a importância de abordar o ensino de Trigonometria no Triângulo Retângulo, utilizando-se de situações-problema que possibilitassem a reflexão dos alunos acerca do tema, em seu contexto social, à luz da metodologia de ensino citada.

A Proposta Pedagógica empregada contou com duas situações-problema que relacionam o conteúdo matemático escolhido (trigonometria) com situações do dia-a-dia dos alunos, utilizando espaços do próprio IFPA/Campus Santarém, sobretudo as rampas para pessoas com deficiência e mobilidade reduzida deste *campus*, destacando assim o papel social da matemática. Os alunos foram dispostos em dois grupos distintos, onde cada um ficou responsável por solucionar uma questão (Santos *et al.*, 2019). O trabalho em grupo é destacado por Onuchic e Allevato (2011) como essencial para a resolução de problemas, tendo um papel importante desde a leitura do enunciado ("Leitura em grupo") ao final das resoluções, onde os grupos devem socializar as soluções encontradas ("Plenária").

Para a primeira solucionar a atividade, os alunos do grupo 1 foram aos referidos espaços do *campus* onde realizaram as medidas e checagens necessárias (foi disponibilizado aos alunos todo o material necessário, como trenas e níveis de mão) Feito isso, os alunos fizeram anotações e os cálculos pedidos. Já na segunda atividade, os alunos do grupo 2 ficaram responsáveis por elaborar um modelo de rampa. Para isso, tiveram que considerar diversos aspectos, entre eles o conhecimento científico abordado em sala, a norma técnica apresentada na questão, a estética e como a construção de uma rampa poderia descharacterizar ou gerar uma poluição visual no *Campus* (Santos *et al.*, 2019).

Durante a etapa de medição, foi observado que os alunos apresentaram dificuldade em utilizar os instrumentos de medidas disponíveis, tais como o próprio manuseio do instrumento e leitura dos dados colhidos. Quanto ao avaliar o formulário de resolução, foi percebido que os alunos não compreenderam alguns conceitos básicos em trigonometria. Apesar disso, foi possível constatar atividades práticas que envolviam situações problemas reais, que desafiam nossos alunos a pensarem fora do contexto padrão delimitado pelo livro didático ou por outras práticas tradicionais em sala de aula. Com isso, verificou-se que há necessidade de aplicar em nossa prática diária experiências como essa para que o processo de ensino-aprendizagem seja de fato significativo (Santos *et al.*, 2019).

4.4 Resolução de Problemas e Funções

Em Brandão *et al.* (2019), temos um artigo intitulado "Ensino-aprendizagem de Função através da metodologia de Resolução de Problemas e Representações Múltiplas". Esse artigo tem como objetivo identificar as dificuldades e possibilidades da utilização da metodologia de resolução de problemas e do uso das representações múltiplas, durante a formação do conceito de Função. Ao ler-se a fundamentação teórica do artigo, percebemos que os autores citaram as mesmas concepções de se ensinar matemática através da metodologia de resolução de problemas escrita por Schroeder e Lester (1989), e para além desses autores foi citada também a pesquisadora Onuchic (1999), ambos os autores trabalhados em nosso repertório teórico.

Metodologicamente, esta pesquisa é de cunho qualitativo, cuja modalidade é a pesquisa pedagógica, em que o pesquisador pesquisa sua própria sala de aula. A metodologia escolhida para a aplicação das atividades em sala de aula foi a de resolução, proposição e exploração de problemas, desenvolvida com a aplicação de uma sequência de atividades em uma turma de

primeiro ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio, localizada na cidade de Lagoa Seca, interior da Paraíba.

Brandão *et al.* (2019) formularam e aplicaram atividades baseadas na resolução de problemas, com o intuito de haver compreensão do conceito de Função. O trabalho foi realizado em grupos de três alunos, o que evidencia a etapa de ‘Leitura em conjunto’, que Onuchic e Allevato (2011) sugerem ao ensinar matemática através da resolução de problemas. Ademais, o professor pesquisador se colocou como mediador de todo o processo de resolução das atividades, realocando o aluno como o protagonista da aula.

Durante a realização das atividades, os pesquisadores perceberam que os alunos tinham certa insegurança ao realizar o que se pedia sem o auxílio do professor para itens que pareciam fáceis. Dessa maneira, percebe-se a presença da dependência dos alunos na resolução das atividades. Apesar disso, os resultados da pesquisa mostraram que os alunos perceberam que uma mesma situação pode possuir mais de uma representação, além de notarem a importância que tem a taxa de variação. Os pesquisadores acreditam que conseguiram cumprir com seus objetivos, como também que a resolução de problemas fez com que os alunos compreendessem melhor o conteúdo de Função (Brandão *et al.*, 2019).

Em Costa, Gonçalves e Allevato (2019), temos o presente artigo cujo título é “Utilizando o GeoGebra no celular para o ensino de algumas funções trigonométricas: uma abordagem com a resolução de problemas”. Este artigo foi escrito a partir das experiências vividas em um minicurso e tem como objetivo refletir sobre a possibilidade e a necessidade de abordar as funções trigonométricas. Como exemplos, foram abordadas as funções seno e cosseno, promovendo a Resolução de Problemas no trabalho em sala de aula na Educação Básica, apresentando como o telefone celular pode potencializar o estudo dessas funções com o software GeoGebra.

Ao analisarmos a fundamentação teórica do artigo, notamos que os autores enunciaram as dez etapas que Onuchic e Allevato (2011) escreveram acerca de como ensinar através da metodologia de resolução de problemas, etapas citadas na fundamentação teórica de nosso artigo.

Com relação à metodologia do texto, foram feitas atividades sobre o objeto matemático Funções Trigonométricas no GeoGebra, e essas atividades tinham concordância com a resolução de problema. Todavia, não conseguimos encontrar como a metodologia de resolução de problemas propiciou, significativamente, a aprendizagem dos cursistas, pois o artigo não salienta os resultados encontrados no final do minicurso. No entanto, os autores deixam claro

que fizeram uma reflexão com os alunos, porém apenas não trouxeram os resultados em escrito dessa reflexão.

Já em Destefani, Destefani e Marinho. (2019), com o título "Uso da Modelagem Matemática na Resolução de Problemas: contextualizando o conceito de Função no ensino médio", trata-se de um artigo que traz resultados de uma intervenção pedagógica realizada com modelagem matemática e resolução de problemas no estado do Espírito Santo, município de Pancas, com estudantes do primeiro ano do ensino médio. A pesquisa busca, de maneira geral, propor e avaliar a contribuição de atividades matemáticas e resolução de problemas para o aprendizado dos alunos no conteúdo de Função Afim.

A proposta pedagógica adotada por Destefani, Destefani e Marinho (2019) para alcançar o objetivo da pesquisa foi dividida em dois momentos: o primeiro foi destinado para diagnosticar os conhecimentos que os alunos já detinham, por meio de perguntas e de realização de produções textuais a partir das respostas dos alunos; o segundo momento contou com a distribuição de grupos, seguida da proposta de problemas matemáticos através de modelagem matemática, que relaciona a matemática com os demais componentes curriculares e explora os conceitos de consumo de energia e função do primeiro grau.

A cada questão resolvida nos grupos se iniciava com um momento de socialização das estratégias utilizadas e dos resultados encontrados, buscando identificar e validar as etapas do método para solucionar os problemas matemáticos. Novamente, vemos que tais movimentos se relacionam com as etapas sugeridas por Onuchic e Allevato (2011), uma vez que as autoras sugerem a adoção de grupos para a resolução de problemas e o debate após encontradas as soluções, o que elas designam como "Plenária".

Finalizada a pesquisa, os autores concluíram que a metodologia de resolução de problemas e a modelagem matemática juntas contribuíram para a interação e o engajamento dos alunos em sala de aula, tornando-os mais comportados, comprometidos e interessados com o ensino do conteúdo proposto. Desenvolvendo também a competência de dirigir circunstâncias reais e resolver distintos tipos de problemas através de aulas mais dinâmicas.

Em Cardozo e Possamai (2019), temos a quarta pesquisa também sobre o ensino de funções através de resolução de problemas, pesquisa essa intitulada "Funções Exponenciais: um produto educacional construído sob os preceitos da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através de resolução de problemas". A mesma é fruto de uma pesquisa de mestrado proveniente da Universidade Regional de Blumenau (FURB).

A pesquisa teve como objetivo analisar os aspectos da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas atrelados ao uso do *software* GeoGebra para o ensino e aprendizagem do objeto matemático em questão. Essa investigação é de natureza qualitativa e preocupou-se com a seguinte problemática: “quais as implicações da utilização da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas aliada ao uso do *software* GeoGebra para o ensino de Funções Exponenciais no Ensino Médio?” (Cardozo; Possamai, 2019).

Para buscar respostas para essa indagação, desenvolveu-se um produto educacional descrito a seguir, e que foi aplicado em duas turmas do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual de ensino de Blumenau – SC. Dentre os procedimentos metodológicos sugeridos, está uma lista com problemas e orientações. Tais procedimentos foram divididos em três cenários: 1º cenário: Introdução ao conceito e identificação da representação gráfica; 2º cenário: Estruturação da função a partir de um conjunto de dados; 3º cenário: Experimentação e consolidação dos conceitos.

Cada um dos cenários teve objetivos diferentes a alcançar, porém nos pontos em que se viam aliados buscavam levar o aluno a "compreender o problema", como bem destaca Polya (1945). Para a execução da proposta, cada turma foi dividida em grupos de aproximadamente quatro estudantes por equipe, sendo que cada equipe resolveu um problema de cada seção. Ao final da execução, os grupos puderam compartilhar suas experiências com os demais, além de receberem contribuições e questionamentos que possibilitaram um momento para troca de ideias e informações, que Onuchic e Allevato (2011) chamam de "Plenária".

Após a execução desses procedimentos, os autores analisaram o que havia sido realizado com o intuito de verificarem se poderiam melhorar o produto educacional utilizado, na hipótese de aplicá-lo novamente. Esta etapa é destacada por Polya (1978), que a define como a última fase da resolução de problemas. Com isso, apesar das dificuldades encontradas devido à organização do produto educacional, Cardozo e Possamai (2019) puderam constatar que os alunos assumiram o papel de protagonistas na construção de seu próprio conhecimento. Foi possível verificar, também, que o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas contribuiu com o processo de ensino e aprendizagem de Função Exponencial.

Em Silva (2019), temos um artigo com o seguinte tema “Práticas de resolução de problemas com alunos de terceiro ano do Ensino Médio: uma experiência com noções básicas de funções”. Este artigo se trata de uma investigação qualitativa, que teve como objetivo

principal compreender como a metodologia de ensino, aprendizagem e avaliação através da resolução de problemas pode contribuir para a abordagem de situações-problemas que envolvem funções no âmbito do ensino médio.

Considerando os aspectos metodológicos da pesquisa, esta foi de cunho qualitativo e teve como público-alvo 12 alunos do terceiro ano do Ensino médio. O autor se baseou no método de Onuchic e Allevato (2011), que ensina matemática através da metodologia de resolução de problemas, de forma que realizou alterações nesse método.

Silva (2019) realizou uma oficina executando atividades tendo a resolução de problemas como viés, na qual foram separados grupos de alunos seguindo o roteiro de Onuchic e Allevato (2011). Cabe lembrar também que o autor aborda no repertório teórico de seu texto, George Polya (1887-1985), citando sua obra que revolucionou a história da resolução de problemas.

A partir dos resultados do artigo de Silva (2019), percebeu-se que, ao longo da resolução das atividades feitas, cada aluno tem sua própria maneira de resolver um problema. Além disso é valido destacar que, segundo o autor, os alunos não viam muito sentido em aprender matemática, entretanto tendo as atividades feitas, conscientemente e bem desenvolvidas, conforme o roteiro de Onuchic e Allevato (2011), foi possível dissociar essa impressão que os discentes tinham dessa disciplina. Por fim, temos como resposta que a metodologia de resolução de problemas se apresenta como propulsora à construção sólida de conhecimentos (Silva, 2019).

4.5 Resolução de Problemas e Geometria Espacial

Em Fernandes e Possamai (2019), temos a pesquisa intitulada “O cálculo de volume sob a perspectiva da resolução de problemas”. Esse estudo descreve parte de uma pesquisa de mestrado, na qual se investiga as contribuições da Resolução de Problema no ensino da Geometria Espacial. O objetivo deste artigo é discutir as concepções de uma prática de ensino norteada pela Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas.

O texto apresenta os preceitos teóricos e discute-se uma abordagem para a Geometria Espacial, indicando como é possível reorganizar um exemplo tradicional de livro didático para um problema que tenha como foco o estudante.

O artigo de Fernandes e Possamai (2019) mostra três características a se considerar ao se adaptar o problema proposto pelo livro: a primeira é respeitar as condições dos estudantes de resolverem a questão; a segunda é fazer relação com os conceitos a serem explorados

futuramente (ponto, retas, planos, ângulos, áreas, volume, capacidade, etc.); a terceira, proporcionar aos estudantes o poder de dar significado à matemática envolvida e assim ampliar sua compreensão diante das ideias surgidas.

Fernandes e Possamai (2019) fizeram análises de exercícios matemáticos presentes em livros didáticos, e tiveram como parâmetros as etapas que Onuchic e Allevato (2011) propõem para ensinar através da metodologia de resolução de problemas. Em decorrência desse ato, foram encontrados diversos exercícios que não promoviam a capacidade crítica de aprendizagem aos alunos, de tal forma que as pesquisadoras reescreveram cada exercício, tomando como norte a metodologia de resolução de problemas, assim como também buscaram enfatizar a construção do próprio conhecimento quando um aluno qualquer fosse submetido à resolução.

Como neste artigo não havia uma prática para que pudessem ser feitas análises em relação a como essas questões reescritas podem contribuir com uma aprendizagem significativa dos alunos, não foi possível averiguar resultados práticos. Em contrapartida, pesquisadoras acreditam que é possível reestruturar atividades propostas em livros didáticos, de modo que uma abordagem de Resolução Problemas possibilite dar significado à matemática envolvida.

4.6 Resolução de Problemas e Estatística

Em Lopes (2012), temos um artigo intitulado "O Estudo da Média, da Mediana e da Moda por Meio de Jogos e de Resolução de Problemas". Ele apresenta resultados de uma proposta pedagógica desenvolvida em uma turma do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola estadual de uma cidade do interior do estado de São Paulo, e teve como objetivo avaliar as contribuições de uma proposta com jogos e resolução de problemas para o ensino de objetos matemáticos, do campo da Estatística Descritiva.

Com respeito aos aspectos metodológicos, foi aplicado um questionário com 10 questões de múltipla escolha, com o intuito de analisar a adequação e a viabilidade desta proposta de ensino. Toda a ação realizada em sala de aula foi desempenhada pela professora responsável pela turma na qual trabalhou os conteúdos sugeridos. Inicialmente de maneira mais tradicional, com o auxílio do chamado "caderninho" – material elaborado pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo -, colocando-se no papel de "Observar e incentivar", como sugere Onuchic e Allevato (2011).

Posteriormente, foi desenvolvida a ação com o jogo (chamado jogos dos 3 M's), que utiliza 36 cartas de um baralho comum numeradas de 2 a 10. Para jogar, o aluno recebe 4 cartas de cada número e uma folha de papel para anotações das jogadas, e tem como objetivo obter o maior número de pontos. As pontuações serão obtidas em função dos maiores valores de uma das medidas de posição, dentre a média, a mediana ou a moda. Em cada rodada um dos jogadores escolhe qual dessas medidas de posição será utilizada. O jogo possui regras próprias que foram previamente comunicadas aos alunos participantes. De maneira concomitante ao andamento do jogo, foi aplicada uma lista de 11 problemas matemáticos envolvendo situações de jogo. A professora utilizou em torno de dez horas-aula para o desenvolvimento dessa proposta de ensino.

Ao final da proposta, Lopes (2012) chegou à conclusão de que a adoção da ludicidade no ensino, aliada à resolução de problemas, pode desenvolver nos alunos suas habilidades e competências de modo dinâmico, fazendo com que os conteúdos sejam facilmente aprendidos devido à maneira simples e diversa com que ele foi aplicado. Além disso, torna o conteúdo menos cansativo, saindo dos padrões massificados utilizados no ensino de Matemática, onde o aluno não tem a oportunidade de construir seu conhecimento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa propusemos investigar quais as contribuições da Metodologia de Resolução de Problemas para o ensino da matemática no Ensino Médio, e tínhamos por hipótese que as comunicações científicas retratadas nessa pesquisa apresentavam um entendimento de que a utilização da metodologia de resolução de problemas contribui para: possibilitar que os alunos a conheçam, bem como que revisem e aprofundem os conhecimentos de objetos matemáticos; compreendam o papel da matemática no cotidiano; aprimorem o raciocínio matemático; ampliem o interesse sobre objetos de conhecimentos da matemática, além de motivar e tornar a aprendizagem significativa.

A partir da análise das comunicações científicas encontradas, observamos que a metodologia de resolução de problemas pode ser utilizada no ensino de diversos objetos de conhecimento matemático, além de possibilitar o trabalho, de forma conjunta, com outras metodologias de ensino.

Considerando o relato dos alunos, dos professores, as considerações e análises dos autores, observamos que o ensino, através da resolução de problemas, proporciona aos alunos

mais autonomia no processo de ensino, além de se sentirem desafiados e motivados a aprender um determinado objeto de conhecimento.

Do ponto de vista teórico, verificamos que autores clássicos que versam sobre a metodologia citada, como Polya (1978), Onuchic e Allevato (2011) e Romanatto (2012), serviram de fundamentação teórica para boa parte dos artigos analisados, assim como as ações desenvolvidas caracterizavam passos destacados por esses autores (autores clássicos).

Diante disso, podemos perceber a contribuição e a importância da utilização da metodologia de resolução de problemas na Educação Básica, sobretudo no Ensino Médio, e concluir que a mesma promove um processo de ensino e aprendizagem significativo, ampliando o interesse dos alunos e despertando a autonomia dos mesmos, de maneira a tornar-los sujeitos protagonistas no processo de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, D. **Revisão de Literatura, Referencial Teórico, Fundamentação Teórica e Framework Conceitual em Pesquisa – diferenças e propósitos.** Working paper, 2016. Disponível em: < <https://unisinos.academia.edu/DeboraAzevedo/Papers>. Acesso em: 22/04/2023.

BRANDÃO, J. D. P. *et al.* Ensino-aprendizagem de função através da metodologia de resolução de problemas e representações múltiplas. In: **XIII Encontro Nacional de Educação Matemática.** Anais do XIII ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática, 2019. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/anais/enem>. Acesso em: 22 jan. 2024.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria Executiva. Secretaria de Educação Básica. **Base nacional comum curricular.** Brasília: MEC, 2018.

CARDOZO, D.; POSSAMAI, J. P. Funções exponenciais: um produto educacional construído sob os preceitos da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da resolução de problemas. In: **XIII Encontro Nacional de Educação Matemática.** Anais do XIII ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática, 2019. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/anais/enem>. Acesso em: 25 fev. 2024.

COSTA, F. A; GONÇALVES, R.; ALLEVATO, N. S. G. Utilizando o GeoGebra no celular para o ensino de algumas funções trigonométricas: uma abordagem com a resolução de problemas. In: **XIII Encontro Nacional de Educação Matemática.** Anais do XIII ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática, 2019. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/anais/enem>. Acesso em: 17 jan. 2024.

DESTEFANI, W. C; DESTEFANI, J. A. L; MARINHO, B. M. Uso da modelagem matemática na resolução de problemas: contextualizando o conceito de função no Ensino Médio. In: **XIII Encontro Nacional de Educação Matemática.** Anais do XIII ENEM –

Encontro Nacional de Educação Matemática, 2019. Disponível em:
<https://www.sbmbrasil.org.br/sbmbrasil/index.php/anais/enem>. Acesso em: 29 mar. 2023.

FARIAS, D. B.; LACERDA, A. G.; FERREIRA, R. dos S. RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UMA ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO FUNDAMENTAL. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 8, n. 3, p. 631–649, 2020. DOI: 10.26571/reamec.v8i3.10850. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/10850>. Acesso em: 9 jan. 2024.

FREITAS, T. S; ANDRADE, S.; BRANDÃO, J. D. P. Um olhar para a língua materna e à linguagem matemática a partir da resolução de problemas. In: **XIII Encontro Nacional de Educação Matemática**. Anais do XIII ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática, 2019. Disponível em: <https://www.sbmbrasil.org.br/sbmbrasil/index.php/anais/enem>. Acesso em: 7 fev. 2024.

FERNANDES, D, L.; POSSAMAI, J, P. O cálculo de volume sob a perspectiva da resolução de problemas. In: **XIII Encontro Nacional de Educação Matemática**. Anais do XIII ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática, 2019. Disponível em: <https://www.sbmbrasil.org.br/sbmbrasil/index.php/anais/enem>. Acesso em: 11 jun. 2024.

FIORENTINI, D. **Rumos da pesquisa brasileira em educação matemática: o caso da produção científica em cursos de pós-graduação**. 1994. 414f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994.

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

GOMES, L. P. da S.; GONÇALVES, P. G. F. . RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: UM ESTADO DA QUESTÃO. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 10, n. 3, p. e22065, 2022. DOI: 10.26571/reamec.v10i3.14212. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/14212> . Acesso em: 9 fev. 2024.

LEITE, E. A. P.; DARSIE, M. M. P. . RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS E ESPECIFICIDADES DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 9, n. 2, p. 21065, 2021. DOI: 10.26571/reamec.v9i2.12814. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/12814> . Acesso em: 9 jan. 2024.

LOPES, J. M.; O Estudo da Média, da Mediana e da Moda por Meio de Jogos e da Resolução de Problemas. In: **Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, 5 ed. out. 2012.

LOZADA, Gisele. NUNES, Karina da Silva. **Metodologia Científica**. Porto Alegre: SAGAH, 2018.

MARANHÃO. Secretaria de Estado da Educação. **Documento curricular do território maranhense: Ensino Médio/Maranhão.** Secretaria de Estado da Educação. — São Luís, 2022.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica.** 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

ONUCHIC, L. de la R.; ALLEVATO, G. N. S. As Diferentes "Personalidades" do Número Racional Trabalhadas através da Resolução de Problemas. **Boletim de Educação Matemática**, vol. 21, núm. 31, 2008, pp. 79-102 Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho Rio Claro, Brasil.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro (SP), v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011. Disponível em:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291223514005>. Acesso em: 04 jun. 2023.

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

PINHEIRO, J. M. Q.; MEDEIROS, K. M. As perguntas para desenvolver estratégias: álgebra e resolução de problemas no Ensino Médio. In: **XIII Encontro Nacional de Educação Matemática**. Anais do XIII ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática, 2019. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/anais/enem>. Acesso em: 19 mar. 2023.

PÓLYA, G. **A arte de resolver problemas.** 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1978.

RAMOS, L. S.; OLIVEIRA, R. G. de .; BARBOSA, M. G.; GONÇALVES, T. O. PRÁTICAS DE ENSINO SOBRE POTENCIACÃO E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NOS ENEM. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 10, n. 2, p. e22043, 2022. DOI: 10.26571/reamec.v10i2.13848. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/13848> . Acesso em: 9 jan. 2024.

ROMANATTO, M. C. Resolução de problemas nas aulas de Matemática. **Revista Eletrônica de Educação. São Carlos**, SP: UFSCar, v. 6, n. 1, p. 299-311, mai. 2012. Disponível em: <http://www.reveduc.ufscar.br>. Acesso em: 18 jan. 2024.

SANTOS, R. A. et al. **O ensino de trigonometria e resolução de problemas: Uma abordagem social.** In: **XIII Encontro Nacional de Educação Matemática**. Anais do XIII ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática, 2019. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/anais/enem>. Acesso em 11 jun. 2024.

SCHROEDER, T. L.; LESTER JR., F. K. Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving. In: TRAFTON, P. R.; SHULTE, A. P. (Ed). **New Directions for Elementary School Mathematics**. Reston: NCTM, 1989. p. 31-42.

SILVA, J. F. Práticas de resolução de problemas com alunos de 3º ano do ensino médio: uma experiência com noções básicas de funções. In: **XIII Encontro Nacional de Educação Matemática**. Anais do XIII ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática, 2019. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/anais/enem>. Acesso em: 28 abr. 2023.

SILVA, V. C. .; SILVA , I. P. da . ENSINO DE CONGRUÊNCIA DE TRIÂNGULOS: RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MEDIADA PELO SOFTWARE GEOGEBRA. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 9, n. 2, p. e21041, 2021. DOI: 10.26571/reamec.v9i2.12162. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/12162> . Acesso em: 9 jul. 2024.

SOUZA, L. P. A soma de frações através de resolução de problemas no primeiro ano do PROEJA: uma proposta de instrumento para planejamento de aula e avaliação com o *lesson study*. In: **XIII Encontro Nacional de Educação Matemática**. Anais do XIII ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática, 2019. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/anais/enem>. Acesso em: 5 jan. 2023.

APÊNDICE 1 – INFORMAÇÕES SOBRE O MANUSCRITO

AGRADECIMENTOS

Não se aplica.

FINANCIAMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

Resumo/Abstract/Resumen: Mauro Guterres Barbosa, Rayane de Jesus Santos Melo

Introdução: Joseilson Roxo da Silva; Wandersat da Silva Luz

Referencial teórico: Joseilson Roxo da Silva; Wandersat da Silva Luz

Análise de dados: Joseilson Roxo da Silva; Wandersat da Silva Luz

Discussão dos resultados: Joseilson Roxo da Silva; Wandersat da Silva Luz

Conclusão e considerações finais: Joseilson Roxo da Silva; Wandersat da Silva Luz

Referências: Joseilson Roxo da Silva; Wandersat da Silva Luz

Revisão do manuscrito: Mauro Guterres Barbosa, Rayane de Jesus Santos Melo

Aprovação da versão final publicada: Mauro Guterres Barbosa, Rayane de Jesus Santos Melo

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declararam não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmica, política e financeira referente a este manuscrito.

DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

Os dados desta pesquisa não foram publicados em Repositório de Dados, mas os autores se comprometem a socializá-los caso o leitor tenha interesse.

PREPRINT

Não publicado.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

COMO CITAR - ABNT

LUZ, Wandersat da Silva; SILVA, Joseilson Roxo da; BARBOSA, Mauro Guterres; MELO, Rayane de Jesus Santos. Contribuições da metodologia de resolução de problemas para a aprendizagem da matemática no ensino médio: uma análise das publicações do SIPEM e ENEM. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. Cuiabá, v. 12, e24047, jan./dez., 2024. <https://doi.org/10.26571/reamec.v12.17212>

COMO CITAR - APA

Luz, W. da S., Silva, J. R. da, Barbosa, M. G., Melo, R. de J. S. (2024). Contribuições da metodologia de resolução de problemas para a aprendizagem da matemática no ensino médio: uma análise das publicações do SIPEM e ENEM. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 12, e24047. <https://doi.org/10.26571/reamec.v12.17212>

DIREITOS AUTORAIS

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à Revista REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicado neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico. Os editores da Revista têm o direito de realizar ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.

POLÍTICA DE RETRATAÇÃO - CROSSMARK/CROSSREF

Os autores e os editores assumem a responsabilidade e o compromisso com os termos da Política de Retratação da Revista REAMEC. Esta política é registrada na Crossref com o DOI: <https://doi.org/10.26571/reamec.retratacao>



OPEN ACCESS

Este manuscrito é de acesso aberto ([Open Access](#)) e sem cobrança de taxas de submissão ou processamento de artigos dos autores (*Article Processing Charges – APCs*). O acesso aberto é um amplo movimento internacional que busca conceder acesso online gratuito e aberto a informações acadêmicas, como publicações e dados. Uma publicação é definida como 'acesso aberto' quando não existem barreiras financeiras, legais ou técnicas para acessá-la - ou seja, quando qualquer pessoa pode ler, baixar, copiar, distribuir, imprimir, pesquisar ou usá-la na educação ou de qualquer outra forma dentro dos acordos legais.



LICENÇA DE USO

Licenciado sob a Licença Creative Commons [Attribution-NonCommercial 4.0 International \(CC BY-NC 4.0\)](#). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.



VERIFICAÇÃO DE SIMILARIDADE

Este manuscrito foi submetido a uma verificação de similaridade utilizando o software de detecção de texto [iTThenticate](#) da Turnitin, através do serviço [Similarity Check](#) da Crossref.



PUBLISHER

Universidade Federal de Mato Grosso. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECEM) da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC). Publicação no [Portal de Periódicos UFMT](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da referida universidade.



EDITOR

Dailson Evangelista Costa

AVALIADORES

Dois pareceristas *ad hoc* avaliaram este manuscrito e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

HISTÓRICO

Submetido: 29 de fevereiro de 2024.

Aprovado: 13 de junho de 2024.

Publicado: 29 de julho de 2024.
