



Resolução de Problemas e Geometria: um estudo de teses e dissertações

Jacqueline Nascimento de Souza¹

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB

Carlson Guerreiro de Almeida²

Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC

Zulma Elizabete de Freitas Madruga³

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB

RESUMO

Este artigo visa responder a seguinte problemática: Como são apresentadas as pesquisas que utilizam a metodologia de Resolução de Problemas para o ensino e a aprendizagem de Geometria com estudantes da Educação Básica? Para isso, objetiva-se compreender como são apresentadas as pesquisas que utilizam a metodologia de Resolução de Problemas para o ensino e a aprendizagem de Geometria com estudantes na Educação Básica. Como abordagem metodológica, foi utilizado os procedimentos do Mapeamento na Pesquisa Educacional, e os seus dados foram constituídos a partir da seleção de sete pesquisas publicadas em dois bancos de dados de cunho científico, o Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), nos últimos 10 anos. Para análise, foram estabelecidas cinco categorias a priori: a) referenciais teóricos das pesquisas; b) os problemas investigados/interesse de pesquisa; c) metodologias utilizadas nas pesquisas; d) principais resultados das pesquisas e e) perspectivas de continuidade. Assim, a partir das análises feitas, foi possível constatar que o uso da metodologia de Resolução de Problemas, para o ensino de Geometria, possibilita aos estudantes um maior envolvimento nas aulas de Matemática, além de apresentar contribuições para o processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Educação Matemática; Mapeamento na Pesquisa Educacional; Educação Básica; Ensino e Aprendizagem; Resolução de Problemas.

Submetido em: 29/07/2021

Aceito em: 04/02/2022

Publicado em: 28/05/2022

¹ Licencianda em Matemática pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Estudante do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Amargosa, Bahia, Brasil. Endereço para correspondência: Loteamento Tropical Center, Rua: C, 213, casa, Centro, Amargosa, Bahia, Brasil, CEP: 45300-000. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7244-380X> E-mail: jacqueline.kelle15@gmail.com

² Mestre em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Endereço para correspondência: Rua Bom Jesus, 22, bairro São Pedro, Itabuna, Bahia, Brasil, CEP: 45.606-205. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5620-0568> E-mail: cgalmeida@uesc.br

³ Doutora em Educação em Ciências e Matemática (PUCRS). Professora adjunta de Ensino de Matemática no Centro de Formação de Professores da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Amargosa, BA, Brasil. Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Tendências da Educação Matemática e Cultura (GEPTeMaC). Endereço para correspondência: Rua das Orquídeas, 61, Rodão, Amargosa, BA, Brasil CEP: 45300-000. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1674-0479> . E-mail: betemadruga@ufrb.edu.br

Problem Solving and Geometry: A study of recent research

Abstract

This article aims to answer the following issue: How are researches that use the Problem Solving methodology for teaching and learning Geometry with Basic Education students? For this, the objective is to understand how the researches that use the Problem Solving methodology for the teaching and learning of Geometry with students in Basic Education are. As a methodological approach, the Mapping procedures in Educational Research were used, and their data were formed from the selection of seven researches in two scientific databases, the Theses and Dissertations Catalog of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) and the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD), in the last 10 years. For analysis, they were composed of five a priori categories: a) theoretical references of research; b) the investigated problems / research interest; c) methodologies used in research; d) main research results e) prospects for continuity. Thus, from the analysis made, it was possible to verify that the use of the Problem Solving methodology, for the teaching of Geometry, allows students to take a longer course in Mathematics classes, in addition to presenting contributions to the teaching and learning process.

Keywords: Mathematics Education; Mapping in Educational Research; Basic education; Teaching and learning; Problem Solving.

Resolución de Problemas y Geometría: un estudio de investigaciones recientes

Resumen

Este artículo tiene como objetivo dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cómo se presentan las investigaciones que utilizan la metodología de Resolución de Problemas para la enseñanza y el aprendizaje de la Geometría con estudiantes de Educación Básica? Para ello, el objetivo es comprender cómo se presentan las investigaciones que utilizan la metodología de Resolución de Problemas para la enseñanza y el aprendizaje de la Geometría con estudiantes de Educación Básica. Como abordaje metodológico se utilizaron los procedimientos de Mapeo en la Investigación Educativa, y sus datos se conformaron a partir de la selección de siete investigaciones publicadas en dos bases de datos científicas, el Catálogo de Tesis y Disertaciones de la Coordinación para la Perfeccionamiento del Personal en Educación Superior (CAPES) y la Biblioteca Digital Brasileña de Tesis y Disertaciones (BDTD), en los últimos 10 años. Para el análisis se establecieron cinco categorías a priori: a) referencias de investigación teórica; b) los problemas investigados / el interés de la investigación; c) metodologías utilizadas en investigación; d) principales resultados de la investigación y e) perspectivas de continuidad. Así, a partir del análisis realizado, se pudo constatar que el uso de la metodología de Resolución de Problemas, para la enseñanza de la Geometría, permite a los estudiantes involucrarse más en las clases de Matemáticas, además de brindar aportes al proceso de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: Educación Matemática; Mapeo en la investigación educativa; Educación básica; Enseñando y aprendiendo; Resolución de Problemas.

INTRODUÇÃO

Por muito tempo, o ensino de Matemática baseou-se na transmissão de conhecimento do professor para o estudante, feita por meio de “quadro e giz”, tendo como instrumento auxiliador o livro didático. Nesse contexto, as aulas “são essencialmente expositivas, rigorosamente conceituais e procedimentais” (JESUS, 2013, p. 1). Esse ensino apoiava-se no paradigma do exercício e não oferecia ao estudante oportunidades para refletir sobre o seu fazer matemático (SKOVSMOSE, 2000), colocando-o no lugar de receptor passivo no processo de ensino e aprendizagem. Tal ambiente propiciava a permanência de uma grande lacuna entre a teoria e a prática, ou seja, não permitia ao estudante fazer conexões entre o seu cotidiano e o conteúdo matemático presente no currículo escolar. Sendo esse cenário um dos grandes responsáveis pelo fracasso do ensino da Matemática e da dificuldade de aprendizagem por parte dos estudantes (D’AMBROSIO, 2012).

Nesse sentido, com o surgimento da Educação Matemática há mais de cinco décadas, pesquisadores manifestaram preocupação com o ensino e aprendizagem da Matemática, pois se percebeu que seria preciso transformar esse ambiente, afim de promover uma aprendizagem com significado, centrada no estudante, o qual deveria ser construtor ativo do próprio conhecimento. Nesse contexto, o professor assume o papel não de detentor do conhecimento, mas de mediador no processo de construção. Segundo D’Ambrosio (1993), a Educação Matemática nasce para enfrentar esse desafio, buscando o desenvolvimento e estudo de metodologias e métodos mais eficazes para o ensino de Matemática dando lugar a investigação e fazendo conexões entre a realidade dos estudantes e os conteúdos matemáticos pretendidos em sala de aula.

Dentre as diversas tendências da Educação Matemática, apresenta-se a Resolução de Problemas⁴. Segundo Onuchic (2013), com a utilização da metodologia de Resolução de Problemas “o ensino e a aprendizagem devem ocorrer simultaneamente durante a construção do conhecimento, tendo o professor como guia e os estudantes como co-construtores desse conhecimento” (p. 12). Sendo assim, realizar aulas através da metodologia da Resolução de

⁴ Todas as vezes que a expressão “Resolução de Problemas” aparecer no texto, com suas iniciais em letras maiúsculas, se referirá à Metodologia de Resolução de Problemas, e não ao ato de resolver problemas.

Problemas é permitir o desenvolvimento de habilidades nos estudantes, ajudando-os na compreensão de técnicas, conceitos e processos, nos diversos conteúdos matemáticos.

Um desses conteúdos que podem provocar dificuldade na aprendizagem de alguns estudantes é a Geometria, que segundo Ferreira (1999, p. 983) é uma

[...] ciência que investiga as formas e as dimensões dos seres matemáticos ou ainda um ramo da matemática que estuda as formas, plana e espacial, com as suas propriedades, ou ainda, ramo da matemática que estuda a extensão e as propriedades das figuras (Geometria Plana) e dos sólidos (Geometria no Espaço).

Nesta perspectiva, trata-se de um conteúdo bastante importante para o estudante, dada a sua aplicabilidade, tanto no âmbito da matemática como em outras áreas do conhecimento. De acordo com Gehrke (2017), apesar dessa importância que a Geometria tem para os estudantes, há uma dificuldade em ser alcançados os objetivos que se propõem ao ensinar essa disciplina, e isso se deve ao fato de que,

Conteúdo de Geometria está normalmente no final dos livros didáticos utilizados pelos professores e, além disso, há uma falta de preparo do professor em Geometria, detectada após o movimento da Matemática Moderna no Brasil, onde a Álgebra é mais valorizada em detrimento da Geometria. (GEHRKE, 2017, p. 13)

Dessa forma, faz-se necessário o uso de metodologias e/ou estratégias metodológicas que facilitem o ensino da Geometria, propiciando dessa forma a aprendizagem dos estudantes. Uma dessas possibilidades metodológicas é a Resolução de Problemas.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orienta que os professores utilizem metodologias alternativas no ensino afim de facilitar a aprendizagem do estudante, e entre essas metodologias indicadas encontra-se a Resolução de Problemas (BRASIL, 2017), que configura-se como uma metodologia para o ensino de Matemática, pois possibilita um ambiente de aprendizagem investigativo, centrado no estudante e que acarreta em consequências positivas para o ensino e a aprendizagem.

Nesse sentido, realizou-se um mapeamento de pesquisas acadêmicas voltadas para a Educação Matemática com o intuito de responder a seguinte questão de pesquisa: Como são apresentadas as pesquisas que utilizam a metodologia de Resolução de Problemas para o ensino e a aprendizagem de Geometria com estudantes da Educação Básica? Para que esse questionamento seja respondido, objetiva-se compreender como são apresentadas as

pesquisas que utilizam a metodologia de Resolução de Problemas para o ensino e a aprendizagem de Geometria com estudantes na Educação Básica.

REVISÃO DE LITERATURA

A Resolução de Problemas nem sempre foi concebida como uma metodologia de ensino e aprendizagem. Por muito tempo esteve limitada a ser apenas um método aplicado para se chegar a um fim que se esperava para um determinado problema/situação (STANIC; KILPATRICK, 1989). No entanto, durante a virada do século XIX para o século XX, muitas teorias pedagógicas e psicológicas foram desenvolvidas, corroborando assim, para a consolidação da Resolução de Problemas como uma abordagem metodológica (MORAIS; ONUCHIC, 2014).

No ano de 1740, o psicólogo alemão Christian Wolf, desenvolveu a Teoria da Disciplina Mental (TDM), e essa teoria psicológica norteou o currículo escolar até o início do século XX.

Entendia a mente humana como uma detalhada hierarquia, isto é, uma coleção de faculdades ou capacidades, a saber: percepção, memória, intuição ou razão, imaginação e compreensão. Treinando uma faculdade, acreditava-se que ocorria uma transferência geral da mente para todas as outras e, assim, o ensino se ocupava mais em desenvolver essas faculdades do que com os conteúdos que seriam ensinados. (MORAIS; ONUCHIC, 2014, p.18-19)

Segundo essa teoria, a resolução de problemas era apenas um meio utilizado para que se estudasse Matemática e desenvolvesse a faculdade do raciocínio (STANIC; KILPATRICK, 1989). Em 1902, porém, foi publicado, por Eduard Lee Thorndike e Robert Sessions Woodworth, o artigo intitulado “A influência de uma melhoria na função mental sobre a eficiência de outra função”. Nesse artigo, os autores refutavam a TDM, “provocando uma mobilização entre matemáticos, psicólogos e pessoas interessadas no ensino de Matemática” (MORAIS; ONUCHIC, 2014, p. 14). Anos depois, Thorndike e Woodworth, desenvolveram uma nova teoria psicológica denominada Conexionismo, em que “toda aprendizagem consiste de adição, eliminação, e de organização de conexões” (MORAIS; ONUCHIC, 2014, p. 14).

De acordo com Morais e Onuchic (2014), o desenvolvimento dessa teoria junto com estudos posteriores feitos por Thorndike, possibilitaram que o papel da resolução de problemas, fosse repensado nas aulas de Matemática.

Na segunda metade da década de 1930 até por volta da década de 1940, foi desenvolvida nos Estados Unidos, a “*teoria significativa*” de Willian Brownell e foi nesse contexto que a Resolução de Problemas foi constituída como uma teoria, e teve como precursor o matemático e pesquisador George Polya, que difundiu suas ideias e concepções por meio do seu livro “*A arte de resolver problemas*”, publicado pela primeira vez em 1945.

Em seu livro, George Polya trouxe que “era preciso que professores se tornassem bons resolvedores de problemas e que estivessem interessados em fazer de seus estudantes também bons resolvedores de problemas.” (MORAIS; ONUCHIC, 2014, p. 17). Para que esse objetivo fosse alcançado e os sujeitos fossem treinados na arte de resolver problemas, Polya (2006) descreve quatro passos fundamentais que devem ser seguidos diante de um problema a ser solucionado. Segundo o autor, o estudante deve compreender o problema, em seguida estabelecer um plano, de posse do plano estabelecido deve executar o plano e, por fim, examinar a solução obtida após a execução. George Polya levava em consideração o caráter desafiador do problema bem como o desenvolvimento, por meio deste, do gosto pela descoberta.

De acordo com Morais e Onuchic (2014), alguns documentos publicados pelo ‘*Conselho Nacional de Professores de Matemática*’ (NCTM), deram lugar de destaque para a Resolução de Problemas e no ano de 2000 foi publicado os ‘*Princípios e Padrões para a Matemática Escolar (2000)*’, que ficou conhecido como *Standards 2000* (Padrões 2000). A partir desse documento, que continha uma importante fundamentação teórica construída em anos anteriores, foi possível uma implantação, sistematização e divulgação da Resolução de Problemas nos moldes atuais (MORAIS; ONUCHIC, 2014).

A partir dessa pesquisa mais ampla sobre a Resolução de Problemas, pesquisadores da Educação Matemática, perceberam que essa teoria possuía um grande potencial para ser utilizada como uma metodologia de ensino, ou seja, ensinar matemática *através* da resolução de problemas e, “Nessa concepção, o problema é visto como ponto de partida para a construção de novos conceitos e novos conteúdos; os alunos sendo co-construtores de seu

próprio conhecimento e, os professores, os responsáveis por conduzir esse processo.” (ONUChIC; ALLEVATO, 2011, p. 80).

Ao se referir à Resolução de Problemas, é preciso entender o que é um problema. Segundo Chi e Glaser (1992, p. 251), “um problema é uma situação na qual você está tentando alcançar algum objetivo e deve encontrar um meio para se chegar lá”, e de acordo com Mayer (1985, p. 123), “um problema ocorre quando vocês são confrontados com uma dada situação – vamos chamar de estado meta – mas não há um caminho óbvio para conseguir essa meta”. Já para Onuchic e Alevatto (2011, p. 81), problema é “tudo aquilo que não se sabe, mas que se está interessado em fazer”.

De acordo com Stanic e Kilpatrick (1989), três temas gerais norteiam o uso da Resolução de Problemas no que diz respeito aos currículos da Matemática escolar. Sendo eles: Resolução de Problemas como contexto, Resolução de Problemas como capacidade, e Resolução de Problemas como arte.

Segundo Schroeder e Lester (1989), a Resolução de Problemas pode ser abordada de três formas: Ensinar sobre resolução de problemas; Ensinar para resolução de problemas; Ensinar via resolução de problemas.

Outra concepção da metodologia de Resolução de Problemas e suas etapas, é apresentada por Onuchic e Alevatto (2014). Essa estratégia metodológica é denominada de Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas e norteia os estudos desenvolvidos pelo grupo de pesquisa GTERP⁵, vinculado à UNESP⁶- Rio Claro, fundado em 1992 pela Profa. Dra. Lourdes de la Rosa Onuchic.

Para Onuchic e Alevatto (2014), ensino, aprendizagem e avaliação em Matemática não ocorrem simultaneamente e não necessariamente um está ligado ao outro, no entanto, defendem que o ensino e a aprendizagem em sala de aula devem ocorrer de forma integrada e por isso utilizam a expressão ensino-aprendizagem. Além disso, o conceito de avaliação também foi repensado, haja vista que esta deve ser feita ao longo do processo e não ao final do processo de ensino e aprendizagem. Por isso, as autoras passaram a utilizar a expressão

⁵ Grupo de Trabalho e Estudo em Resolução de Problemas.

⁶ Universidade Estadual Paulista.

ensino-aprendizagem-avaliação que, “Tem o objetivo de expressar uma concepção em que o ensino, a aprendizagem e a avaliação devem ocorrer simultaneamente durante a construção do conhecimento pelo aluno, com o professor atuando como guia e mediador.” (ONUCHIC; ALLEVATO, 2014, p. 32).

A Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas é estruturada em dez etapas, a saber: (1) proposição do problema, (2) leitura individual, (3) leitura em conjunto, (4) resolução do problema, (5) observar e incentivar, (6) registro das resoluções na lousa, (7) plenária, (8) busca do consenso, (9) formalização do conteúdo, (10) resolução de novos problemas e proposição de novos problemas (ONUCHIC; ALLEVATO, 2014). Além disso, a Metodologia considera que “o problema é ponto de partida e orientação para a aprendizagem de novos conceitos e novos conteúdos matemáticos” (ONUCHIC; ALLEVATO, 2014, p. 33).

Portanto, ensinar utilizando a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas é promover um ambiente propício a construção do conhecimento através da resolução de problemas, em que o estudante constitui-se como co-autor da construção do seu conhecimento e o professor como mediador no processo de ensino e aprendizagem.

METODOLOGIA

Para construção dessa pesquisa, realizou-se como procedimento metodológico o Mapeamento na Pesquisa Educacional, concepção defendida por Biembengut (2008), que segundo a autora trata-se de um conjunto de ações que tem início por meio da identificação dos dados que farão parte da pesquisa. Após essa identificação é realizado um levantamento, classificação e organização dos dados envolvidos com a questão a ser investigada, para logo em seguida realizar as análises.

Essa pesquisa é de cunho bibliográfico e, segundo Gil (2008), é constituída por dados coletados a partir de livros e artigos científicos, além disso assume uma abordagem qualitativa, que é uma característica das pesquisas desenvolvidas na Educação Matemática. Para Bogdan e Biklen (2010) numa pesquisa de caráter qualitativo o ambiente natural é a

fonte de dados, tendo um caráter descritivo, e seus dados obtidos por meio de produções escritas.

Os dados que farão parte do *corpus* de análise desta pesquisa foram selecionados por meio de buscas realizadas no ambiente virtual, na rede mundial de computadores – *Internet*, nos *sites* de cunho científico, denominados Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES⁷ e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

O objetivo dessas buscas era a obtenção de teses e dissertações que utilizaram a Resolução de Problemas como metodologia para o ensino e a aprendizagem de Geometria com estudantes da Educação Básica.

As buscas foram iniciadas no Portal da CAPES, utilizando a expressão *Resolução de Problemas e Geometria*, com o intuito de encontrar teses e dissertações que tivessem utilizado a metodologia de Resolução de Problemas para o ensino de Geometria com estudantes da Educação Básica. Com o início das buscas, foram disponibilizados 1212165 trabalhos.

O Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES possui categorias de filtros para que sejam disponibilizados apenas os trabalhos que sejam de interesse do pesquisador.

O primeiro filtro disponibilizado no portal corresponde ao Tipo de Pesquisa, sendo selecionados os itens correspondentes a “Doutorado” e “Mestrado”. Após a aplicação do filtro, foram obtidos 1118343 trabalhos.

O segundo filtro corresponde ao Ano de Publicação, aqui levou-se em consideração os trabalhos produzidos em 10 anos, logo foram selecionados os itens correspondentes ao período a partir do ano 2010 até o ano 2019⁸. Ao final dessa seleção foram apresentados 628564 trabalhos.

O próximo filtro diz respeito à Grande Área de Conhecimento, e dentre as opções disponíveis foram selecionadas “Ciências Exatas e da Terra” e “Multidisciplinar”. Após essa seleção, 113270 trabalhos foram apresentados.

⁷ Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

⁸ Cabe destacar que quando esta pesquisa foi realizada, ainda não estavam disponíveis as produções de 2020.

O quarto filtro refere-se à Área de Conhecimento, e foram selecionados os itens “Ensino”, “Ensino de Ciências e Matemática”, “Interdisciplinar” e “Matemática”. Com essa nova filtragem, foram apresentados 19432 trabalhos.

O filtro seguinte corresponde a Área de Concentração a qual a pesquisa pertence. Nesse filtro, das diversas opções que são apresentadas, selecionou-se as que correspondem a “Ciências e Matemática”, “Educação Básica”, “Educação em Ciências e Matemática”, “Educação Matemática”, “Educação Matemática, Cultura e Diversidade”, “Ensino”, “Ensino de Ciências e Matemática”, “Ensino de Ciências e Educação Matemática”, “Ensino de Ciências e Matemática”, “Ensino de Matemática”, “Educação Matemática”, “Educação em Ciências e Matemática”, “Educação em Ciências e em Matemática”, “Ensino na Educação Básica”, “Geometria” e “Matemática”. No final das seleções e após aplicar o filtro, foram disponibilizados 4069 trabalhos.

O último filtro utilizado, e que apresentava algum tipo de relevância para esta pesquisa, corresponde ao Nome do Programa. Das diversas possibilidades apresentadas neste filtro, foram selecionadas “Educação em Ciências e Matemática”, “Educação em Ciências e Matemática (UFMT, UFPA, UEA)”, “Educação Matemática”, “Educação Matemática e Tecnológica”, “Educação para a Ciência e a Matemática”, “Ensino”, “Ensino de Ciências e Matemática”, “Ensino de Ciências e Educação Matemática”, “Ensino de Matemática”, “Ensino na Educação Básica”, “Educação Matemática e Ensino de Física”, “Educação em Ciências e em Matemática”, “Matemática”, “Matemática (UFBA, UFAL)”. Após realizar todas essas seleções, os trabalhos apresentados totalizavam 3256.

Além dos filtros citados, no Portal da CAPES são oferecidos filtros correspondentes a Autor, Orientador, Banca, Área de Avaliação, Instituição e Biblioteca. Nenhum destes filtros foi utilizado, uma vez que não traria nenhum tipo de relevância na seleção dos trabalhos para análises.

Após aplicar todos os filtros, obteve-se como resultados das buscas 3256 trabalhos, entre teses e dissertações disponíveis no Portal da CAPES.

Realizou-se também buscas no Portal da BDTD, utilizando a mesma expressão: *Resolução de Problemas e Geometria*. Após realizar a pesquisa foram disponibilizados 497

trabalhos. Assim como no Portal da CAPES, o Portal da BDTD também possui categorias de filtros que auxiliam o pesquisador na busca de trabalhos do seu interesse.

O primeiro filtro utilizado para esta pesquisa corresponde à Idioma e dentro das opções disponíveis foi selecionada a opção “Português”. Após essa seleção, 464 trabalhos foram selecionados.

O segundo filtro aplicado corresponde ao Ano de Defesa, onde optou-se pelos trabalhos publicados entre os anos de 2010 e 2019. Ao final dessa seleção foram apresentados 345 trabalhos.

Além dos filtros supracitados, no Portal da BDTD são disponibilizados filtros correspondentes a Instituição, Repositório, Programa, Autor, Orientador, Assunto, Assunto em Inglês e Área de Conhecimento. Apesar desses filtros serem oferecidos e alguns deles, como Programa, Área de Conhecimento e Assunto serem de relevância para essa pesquisa, não foram utilizados pois todas as vezes que se tentava fazer o uso deles o site apresentava inconsistência.

Após todos os filtros serem aplicados, foi obtido como resultado das buscas 345 trabalhos, entre teses e dissertações disponíveis no Portal da BDTD.

O próximo passo foi a realização da leitura dos títulos, palavras-chave, resumos e, em alguns casos, dos aportes teóricos e processos metodológicos desses trabalhos para que fossem selecionados somente os trabalhos que utilizavam a metodologia da Resolução de Problemas com estudantes da Educação Básica para o ensino e a aprendizagem de Geometria.

Ao final dessas leituras, alguns trabalhos foram excluídos, pois, utilizavam a Resolução de Problemas em seu aporte teórico e como estratégia metodológica, porém a Geometria não era o objeto matemático estudado, outros trabalhos apesar da Geometria ser o objeto matemático estudado não utilizavam a Resolução de Problemas em sua fundamentação teórica e nem como estratégia metodológica para o ensino e aprendizagem. Portanto, após essas análises, foram selecionados três trabalhos encontrados no Portal da CAPES e cinco trabalhos no Portal da BDTD, que atendem aos critérios desta pesquisa, logo farão parte do *corpus* de análises, como pode ser observado no Quadro 1 as seguintes

pesquisas. Vale ressaltar que o trabalho “*Trilhos matemáticos como contexto para o ensino e a aprendizagem de geometria espacial com estudantes do terceiro ano do Ensino Médio*” foi encontrado tanto no Portal da CAPES quanto no Portal da BDTD.

Quadro 1 – Mapeamento de Teses e Dissertações.

Identificação	Título	Autor	Tipo de Pesquisa	Sites de Buscas
P1	A teoria dos registros de representação semiótica em um ambiente virtual de aprendizagem: uma proposta metodológica explorando os conceitos de ponto, reta e circunferência no Ensino Médio	Joseide Justin Dallemole	Tese	CAPES
P2	Trilhos matemáticos como contexto para o ensino e a aprendizagem de Geometria Espacial com estudantes do terceiro ano do Ensino Médio	Tatiéle Tamara Gehrke	Dissertação	CAPES / BDTD
P3	Os conhecimentos e as dificuldades de alunos do Ensino Fundamental na resolução de problemas de perímetro e área	Amanda Stefani	Dissertação	CAPES
P4	Aprendendo por meio de experiências com situações problema	Rosangela Dos Santos Belo	Dissertação	BDTD
P5	O ensino de geometria plana pela resolução de problemas do tipo quebra-cabeças com palitos de fósforo	Geraldo Herbetet De Lacerda	Dissertação	BDTD

P6	O jogo traverse como ferramenta de ensino sob a perspectiva da metodologia da resolução de problemas	José Antônio Da Silveira Camargo	Dissertação	BDTD
P7	Ensino-aprendizagem-avaliação: o circuncentro nas tarefas via Resolução de Problemas	Sandra Iris Naveiro Galera	Dissertação	BDTD

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Com base em Almeida, Gomes e Madruga (2020), foram estabelecidas categorias para as análises dos trabalhos selecionados, de forma que tornasse possível o entendimento de como a metodologia da Resolução de Problemas se apresenta, e quais as suas contribuições para a área da Educação Matemática. Essas categorias foram definidas *a priori* da seguinte forma: a) referenciais teóricos das pesquisas; b) os problemas investigados/interesse de pesquisa; c) metodologias utilizadas nas pesquisas; d) principais resultados das pesquisas e e) perspectivas de continuidade. A seguir serão descritas as análises dos trabalhos que compõem o *corpus* da pesquisa.

RESULTADOS

Nessa etapa da pesquisa, foram reunidos os resultados das análises, oriundos das categorias estabelecidas *a priori*, dos trabalhos selecionados por meio das buscas realizadas.

Vale ressaltar que os autores e obras citados no decorrer dessas análises, não comporão as referências desse artigo, uma vez que não necessariamente, serviram de base para a sua construção teórica e metodológica. Quaisquer informações a respeito destas obras e autores, constam nas referências das pesquisas constantes no Quadro 1.

Referenciais teóricos das pesquisas

A metodologia da Resolução de Problemas é um campo da Educação Matemática bastante promissor, e provoca o interesse de pesquisadores e educadores que têm desenvolvido estudos nessa área do conhecimento.

As pesquisas P1, P2, P3, P4, P5, P6 e P7 apresentam em seu texto a concepção defendida por Polya (2006), em que a resolução de problemas é vista como algo inerente à natureza humana. O autor estabelece quatro fases para a resolução de um problema, as quais objetivam ensinar ao estudante, como proceder num processo de resolução. Das pesquisas citadas, somente a pesquisa P6 utilizou a concepção defendida por Polya (2006) para nortear sua investigação.

As pesquisas P1, P2, P3, P5, P6 e P7, além da concepção defendida por Polya (2006), trazem em suas construções as ideias desenvolvidas por Onuchic e Allevato (2014) para a Resolução de Problemas. Para essas autoras, um problema é tudo aquilo que ainda não se sabe fazer, mas que há um interesse em resolver, além de entenderem a Resolução de Problemas como uma metodologia que se apropria de situações reais contextualizadas, para a partir delas ensinar um determinado conteúdo matemático. As pesquisas P3, P5 e P7 utilizam as ideias de Onuchic e Allevato (2014) como base para suas investigações.

Para Dante (2003, 2009), um problema “é um obstáculo a ser superado, algo a ser resolvido e que exige o pensar consciente do indivíduo para solucioná-lo.” (DANTE, 2009, p. 9). Ademais, o autor traz interpretações sobre a metodologia de Resolução de Problemas quanto à formulação e resolução de problemas. As pesquisas P1, P2, P3 e P4 trazem as ideias defendidas por Dante (2003, 2009), porém apenas as pesquisas P1 e P4 utilizam suas perspectivas para desenvolver as investigações.

Brito (2006) defende que não existe uma única maneira de se resolver um problema e para que ocorra a sua resolução é necessário que haja uma reorganização de elementos que já estão presentes na estrutura cognitiva dos indivíduos. Além disso, a autora da pesquisa P2 elenca quatro fases que um indivíduo perpassa durante a resolução de um problema que lhe é apresentado. Baseia-se nas ideias defendidas por Brito (2006), para nortear os seus estudos.

Nas pesquisas P1 e P7, os autores trazem em suas construções a concepção de Echeverría (1998) em relação às diferenças entre exercícios e problemas, uma vez que, para a autora, exercícios só são considerados problemas quando apresentam alguma situação nova para o estudante. Ademais, Echeverría (1998) defende que a Resolução de Problemas é tanto uma estratégia de aprendizagem como também o objetivo da aprendizagem.

Nas pesquisas analisadas, o objetivo foi identificar os aportes teóricos utilizados para embasar as investigações. Sendo assim, foi constatado que a Resolução de Problemas ora é utilizada como uma estratégia de aprendizagem, ora como uma metodologia de ensino, e em ambas as maneiras contribui de forma significativa para o ensino e aprendizagem de Matemática.

Os problemas investigados/interesse de pesquisa

Quanto aos trabalhos analisados, todos apresentaram uma inquietação ou uma motivação que norteou o desenvolvimento das pesquisas, e apresentaram interesse em entender como a Resolução de Problemas pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática na Educação Básica.

Em P1, a autora da pesquisa buscou analisar uma forma de trabalhar com a Geometria Analítica por meio da teoria dos Registros de Representação Semiótica, de Raymond Duval (2003), a fim de auxiliar o processo de ensino e aprendizagem desse conteúdo. Além disso, a autora objetivou associar a Teoria de Duval à outras tendências da Educação Matemática, além da Resolução de Problemas.

Na pesquisa P2, a autora propôs investigar quais os conhecimentos e dificuldades apresentados por estudantes do 7º ao 9º ano do Ensino Fundamental, na resolução de problemas que envolvem os conceitos de perímetro e área. Além disso, objetivou analisar, de acordo com as etapas para a resolução de problemas sugeridas por Brito (2006), quais os passos seguidos pelos estudantes para a resolução desses problemas.

Em P3, a pesquisadora teve como objetivo investigar se a proposição e resolução de problemas criados a partir das observações coletadas por meio da realização de um Trilho Matemático no ambiente em que os estudantes vivem, contribui para o ensino e aprendizagem dos sólidos geométricos com estudantes do 3º ano do Ensino Médio. A pesquisadora também buscou analisar as contribuições da metodologia da Resolução de Problemas e das ideias de Van Hiele, sobre o desenvolvimento do pensamento geométrico no que diz respeito ao conteúdo escolhido para ser trabalhado em sua pesquisa.

A pesquisa P4 objetivou incentivar a utilização da metodologia de Resolução de Problemas nas salas de aula, para o favorecimento da aprendizagem, principalmente em

conteúdos de Geometria, como cálculos de área e perímetro de figuras planas, uma vez que os estudantes apresentam considerável dificuldade quando se trata dessa temática.

Na pesquisa P5, a pesquisadora entendeu a importância de trabalhar com os estudantes as geometrias não euclidianas, visto que essas contribuem de forma significativa para o aprendizado. Dessa forma, buscou entender em sua pesquisa, quais as contribuições que a Geometria do Táxi associada à metodologia de Resolução de Problemas e ao software *GeoGebra*, oferecem para a construção de conceitos referentes à Geometria Analítica.

Em P6, o pesquisador entendeu que os estudantes, de forma ampla, apresentavam dificuldades para aprender matemática e por isso houve necessidade de utilizar novas metodologias de ensino e aprendizagem, em sala de aula, sendo a metodologia de Resolução de Problemas a escolhida pelo pesquisador. Dessa forma, o autor objetivou pesquisar alguns conceitos de Geometria através do Jogo *Traverse*, apoiado na metodologia de Resolução de Problemas, na tentativa de consolidar o conhecimento dos estudantes, bem como o raciocínio lógico matemático de cada um deles.

Por fim, na pesquisa P7, a pesquisadora teve como objetivo trabalhar com alguns temas da Geometria, pouco abordados em sala de aula, como por exemplo, os conceitos geométricos necessários para construção do circuncentro do triângulo. Assim, investigou as possíveis contribuições das tarefas geométricas, construídas de acordo com a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, direcionadas para estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental.

Apesar das pesquisas analisadas apresentarem diferentes interesses de pesquisa, todas buscam compreender de que forma a utilização da Resolução de Problemas pode contribuir no ensino de Geometria, a fim de possibilitar uma aprendizagem com significado, que permita uma construção sólida do conhecimento.

Metodologias utilizadas nas pesquisas

Em todas as pesquisas foi observado que os pesquisadores fizeram uso da abordagem qualitativa. Essa abordagem é habitual na área da Educação Matemática.

A pesquisa qualitativa, segundo Bogdan e Biklen (2010), possui características que a torna distinta de uma abordagem quantitativa. Segundo esses autores, uma abordagem

qualitativa considera que o ambiente natural é a fonte direta de dados, o que constitui o investigador como instrumento principal da pesquisa, é descritiva e tem maior interesse pelos processos do que simplesmente pelos resultados ou produtos, e além disso, os investigadores numa pesquisa qualitativa, analisam de forma indutiva os dados que dispõem e consideram os seus significados de importância vital.

Bogdan e Biklen (2010) salientam que nem todos os estudos que podem ser considerados como qualitativos evidenciam todas as características de uma pesquisa qualitativa com igual eloquência. Dessa forma, os autores das pesquisas analisadas utilizaram a abordagem qualitativa, considerando características definidas por Bogdan e Biklen (2010).

A pesquisa P1 foi realizada com duas turmas do 3º ano do Ensino Médio, num total de 64 estudantes, de uma escola pública estadual situada em Canoas-RS. Para o desenvolvimento da pesquisa foram analisadas as propostas curriculares para o Ensino Médio das escolas públicas do Rio Grande do Sul, um questionário aplicado aos professores de Matemática do Ensino Médio das escolas selecionadas, os livros didáticos nacionais para o Ensino Médio, o banco de dados do Sistema de Estudos contendo as respostas dos problemas geradores de cada conceito do grafo estruturado com os conteúdos de Geometria Analítica, o banco de dados do SIENA⁹ com os resultados dos testes adaptativos, os registros escritos pelos estudantes e a observação dos encontros realizados durante a investigação.

Já a pesquisa P2, de caráter exploratório, que de acordo com Richardson (1989, p. 281) “[...] procura conhecer as características de um fenômeno para procurar explicações das causas e consequências de dito fenômeno”. Foi realizada com 43 estudantes do 7º, 8º e 9º anos (uma turma de cada) do Ensino Fundamental de uma escola pública da cidade de Maringá-PR. Os instrumentos utilizados para coleta de dados foram um questionário informativo, uma prova de Matemática e a entrevista com a técnica *pensar em voz alta*.

Na pesquisa P3, a professora-pesquisadora realizou a investigação com estudantes do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Médio Presidente Afonso Pena, do município de Paraíso do Sul/RS. Os instrumentos de coleta de dados foram um teste

⁹ Sistema Integrado de Ensino e Aprendizagem.

diagnóstico, a realização do Trilho Matemático, a sequência didática que foi elaborada pelos próprios estudantes baseada nos dados coletados no trilho que foi feito, a sequência didática elaborada pela professora-pesquisadora e a análise do diário de aula e os acontecimentos ocorridos em sala de aula.

A pesquisa P4, foi realizada com estudantes do 1º ano do Ensino Médio de uma escola Estadual, situada em Itororó do Paranapanema, distrito da cidade paulista de Pirapozinho. Para a realização da pesquisa foram utilizados problemas encontrados nos Bancos de Questões da OBMEP¹⁰, que foram respondidos pelos estudantes e depois discutidos entre eles e a pesquisadora.

Na pesquisa P5, a professora-pesquisadora realizou a investigação com uma turma do 3º ano do Ensino Médio de um Instituto Estadual de Educação, localizado no município de Cruz Alta - RS. Para a coleta dos dados foram aplicados dois questionários para os estudantes, contendo questões para serem solucionadas, e também foi analisado o diário de campo elaborado com base nas observações da professora-pesquisadora, e nas observações realizadas por parte dos estudantes.

A pesquisa P6 foi realizada em dois dias, com duas turmas do 1º ano do Ensino Médio de uma escola estadual da cidade de São José do Rio Preto - SP. Inicialmente, foi apresentado um jogo aos estudantes, que puderam explorar as peças e tomaram conhecimento de todas as regras. Algumas perguntas sobre o jogo foram elaboradas, com o intuito de fixar a ideia para os estudantes que, ao final, jogaram algumas partidas. Depois, foram colocadas algumas situações-problema do jogo, que exigia do estudante a interpretação da questão e a resolução da mesma.

Por fim, a pesquisa P7 contou com a participação de 24 estudantes pertencentes a uma unidade escolar do município de Tatuí, Interior de São Paulo. É caracterizada como uma pesquisa de intervenção pois o professor-pesquisador está presente na análise da aprendizagem dos conteúdos e temas. Os instrumentos de coletas de dados foram registros escritos das três atividades desenvolvidas pelos estudantes em sala de aula, fotos, vídeos e anotações do professor-pesquisador.

¹⁰ Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas.

Na subseção seguinte, são apresentados os principais resultados descritos pelos autores de cada uma das pesquisas analisadas.

Principais resultados das pesquisas

A análise das pesquisas selecionadas, em geral, apresenta uma diversificação de contribuições que a Resolução de Problemas proporciona aos envolvidos no processo. De uma forma sintética, percebeu-se que o uso da Resolução de Problemas contribuiu para a aprendizagem dos estudantes. A seguir, apresentam-se as principais considerações dos autores dessas pesquisas.

Em P1, a autora afirma que inicialmente os estudantes tiveram um pouco de dificuldade e resistência durante a realização das atividades, por se tratar de uma metodologia nova e que exige mais autonomia por parte de cada indivíduo. Afirma também que os estudantes mostraram grande interesse pelo ambiente virtual de aprendizagem utilizado, e que utilizar diferentes metodologias, como a Resolução de Problemas, pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

A autora de P2 relata que os estudantes apresentaram certa defasagem de conhecimento, em relação ao conteúdo trabalhado na investigação. Além disso, percebeu que os estudantes tendem a limitar os conteúdos de Geometria a apenas formas geométricas e ao cálculo de suas áreas. A autora destaca que o papel que o professor desenvolve em sala de aula e a metodologia que escolhe para trabalhar são de suma importância e definitivos para o processo de ensino e aprendizagem.

Em P3, a autora constatou que havia uma considerável dificuldade dos estudantes ao trabalharem com os conceitos de geometria, mas que esses entraves foram se esvaindo à medida que as atividades eram realizadas. Segundo a autora, o uso da metodologia de Resolução de Problemas propiciou momentos de intensa aprendizagem e contribuiu para que houvesse uma organização e reorganização dos conceitos geométricos que estavam sendo estudados.

Para a autora da pesquisa P4, foi possível comprovar, por meio das atividades propostas, que a abordagem metodológica utilizada contribuiu para um maior envolvimento dos estudantes. A autora ainda concluiu que a Resolução de Problemas, quando utilizada,

tem potencial para direcionar as atividades em sala de aula e pode ser desenvolvida em diversos contextos. Com o uso da metodologia de Resolução de Problemas a autora constatou uma melhora significativa na assimilação do conteúdo pelos estudantes e também uma maior desenvoltura nos trabalhos individuais e no comportamento dos participantes na realização de suas tarefas diárias.

Segundo a autora da P5, cada etapa da metodologia de Resolução de Problemas desempenha um papel de grande importância, principalmente quando se deseja introduzir um conteúdo matemático novo. A autora constata que a adoção da metodologia foi de grande contribuição para aprendizagem de conceitos relativos à Geometria do Táci e, além disso, possibilitou aos estudantes participarem do seu processo de aprendizagem, atribuindo-lhes a missão de participação ativa. Ademais, concluiu que a utilização da Resolução de Problemas associada ao software *GeoGebra* proporcionou uma aprendizagem com significado e mais eficaz.

Em P6, o autor relata que a participação dos estudantes durante a realização das atividades foi muito satisfatória, uma vez que a utilização do jogo despertou neles o interesse em ganhar e assim, de forma intuitiva, foram absorvendo o conteúdo investigado. Além disso, o autor afirma que a utilização da Resolução de Problemas se mostrou eficiente e aponta que essa metodologia se apresenta como uma estratégia de ensino que o professor pode usar em suas aulas, proporcionando momentos desafiadores, que estimulam o aprendizado do estudante.

Por fim, a autora de P7 constatou que a elaboração de uma tarefa é tão importante quanto a sua aplicação, e também a mediação feita pelo professor através da metodologia de Resolução de Problemas. Relata também que pôde observar a importância das etapas da metodologia e como cada uma contribuiu para o aprendizado dos estudantes, na construção das definições e conceitos geométricos. Apesar dos estudantes apresentarem dificuldades na realização das atividades, eles mostraram grande interesse e empenho e no final já tinham compreendido os conceitos que estavam sendo trabalhados.

Em seguida, apresentam-se as perspectivas de continuidade relatadas em algumas das pesquisas analisadas.

Perspectivas de continuidade

Em uma pesquisa acadêmica, o indicativo de continuidade expressado pelo autor sugere que o tema ainda pode ser explorado por ele ou por outros pesquisadores, tanto na temática pesquisada, como em outras vertentes merecedoras de investigações. Das sete pesquisas analisadas, apenas os autores das P1, P2 e P7 suscitaram outros aspectos merecedores de pesquisa. Em P3, P4, P5 e P6 não houve indicações para continuidade dos estudos.

Em P1 a autora sugere que haja uma ampliação da sequência didática sobre o tema pesquisado, com o objetivo de desenvolver outras atividades que possam contribuir no processo de ensino e aprendizagem da Geometria Analítica.

A autora de P2 defende a importância da realização de novos estudos, para ter a ideia sobre as ações que poderiam ser tomadas no que diz respeito ao ensino de Geometria, e estas proporcionem uma aprendizagem com significado dos conceitos geométricos.

Em P7, a autora convida pesquisadores que demonstram interesse pela área, para que considerem a sua pesquisa como um subsídio ou inspiração para a realização de novas pesquisas no campo da Geometria e da Resolução de Problemas e, especificamente, no que se refere aos pontos notáveis do triângulo.

Portanto, as considerações dos artigos supracitados reforçam a tese de que os estudos, em sua grande maioria, não são conclusivos, dando margem a novas investigações ou interpretações de outros pesquisadores e cenários com a mesma perspectiva de pesquisa. A seguir, apresentam-se algumas considerações finais sobre esse estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo compreender como são apresentadas as pesquisas que utilizam a metodologia de Resolução de Problemas para o ensino e a aprendizagem de Geometria com estudantes na Educação Básica.

Para tal, sob a ótica do Mapeamento na Pesquisa Educacional (BIEMBENGUT, 2008), foram selecionadas e analisadas seis dissertações de mestrado e uma tese de doutorado, encontradas nos bancos de dados da CAPES e da BDTD.

As pesquisas selecionadas apresentam diversos autores que discorrem sobre a Resolução de Problemas, entre eles Onuchic e Allevato (2014). Para essas autoras, essa metodologia faz uso de situações reais e, na maioria das vezes, do próprio cotidiano dos estudantes, para ensinar conteúdos de Matemática.

Ademais, foi possível constatar que os participantes das pesquisas eram estudantes da Educação Básica e, no geral, foi o primeiro contado deles com a metodologia de Resolução de Problemas. O uso da metodologia, como verificado nas pesquisas analisadas, facilitou a aprendizagem e promoveu um maior envolvimento com o processo de ensino, uma vez que a metodologia utilizada tem como proposta trazer a realidade para dentro da sala de aula, e proporcionar aos estudantes protagonismo e autonomia na construção do conhecimento.

Quanto aos resultados dos estudos, evidencia-se que: a Resolução de Problemas torna os estudantes mais interessados nas aulas de Matemática, uma vez que utiliza seus cotidianos como ponto de partida, e permite a mobilização dos seus conhecimentos prévios para resolução, e além disso a metodologia proporciona ao estudante uma participação ativa durante o processo de aprendizagem, conferindo-lhe um maior envolvimento e uma maior autonomia nas aulas de Matemática. Quanto ao papel que o professor desempenha, é de suma importância, uma vez que ele deve analisar a formulação e aplicação das atividades baseado no perfil de sua turma e entendendo que não deve ser apenas um transmissor de conhecimento, mas alguém que direcione e facilite o processo de aprendizagem, um mediador e orientador. A Resolução de Problemas se configura como uma estratégia metodológica de ensino que possibilita uma maior assimilação dos conteúdos por parte dos estudantes e que se mostra eficiente para ser desenvolvida em sala de aula.

Por meio das análises, constatou-se que há poucas pesquisas que relacionam a Resolução de Problemas ao ensino de Geometria na Educação Básica, carecendo de mais investigações para que a metodologia seja disseminada entre os professores desse nível de ensino.

E como perspectivas de continuidade desse estudo, pretende-se realizar novas pesquisas, com a mesma temática, e com o objetivo de contribuir com professores e pesquisadores da Educação Matemática, em Resolução de Problemas e Geometria.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. G.; GOMES, L. P. S.; MADRUGA, Z. E. F. Modelagem Matemática e Resolução de Problemas na Educação: um panorama de pesquisas recentes. *Educação Matemática Debate*, Montes Claros (MG), Brasil, v. 4, e202023, p. 1-18, 2020.
- BIEMBENGUT, M. S. **Mapeamento na Pesquisa Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2008.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S.K. **Investigação qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Tradução de Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Lisboa: Porto Editora, 2010.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017.
- CHI, M. T. H.; GLASER, R. A capacidade para a solução de problemas. In: STERNBERG, R. **As capacidades intelectuais humanas**: uma abordagem em processamento de informações. Tradução de Dayse Batista. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992, p. 249-275.
- D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática**: uma visão do estado da arte. Proposições. V.4, n.1, 1993
- D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática**: da teoria à prática. São Paulo: PAPIRUS, 2012.
- FERREIRA, Aurélio B. de H. **Novo dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 2.ed. Curitiba: Nova Fronteira, 1999, p.983.
- GEHRKE, T. T. **Trilhos matemáticos como contexto para o ensino e a aprendizagem de geometria espacial com estudantes do terceiro ano do ensino médio**. 2017. 117f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e de Matemática) - Centro Universitário Franciscano de Santa Maria, Santa Maria – RS.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- JESUS, G. B. Os materiais manipuláveis no processo de ensino e aprendizagem de matemática: algumas implicações no trabalho do professor. In: Encontro Baiano de Educação Matemática, XV, 2013, Teixeira de Freitas – BA, **Anais...EBEM**, Teixeira de Freitas. XV EBEM, 2013.
- MAYER, R. Mathematical ability. In Sternberg, R. J. (Ed.), **Human abilities**: An information processing approach, (pp. 127-154). San Francisco: Freeman, 1985.

MORAIS, R. S.; ONUCHIC, L. R. Uma abordagem histórica da resolução de problemas. In: ONUCHIC, L. R. et al. (Org.). **Resolução de problemas: teoria e Prática**. Jundiaí: Paco Editorial, 2014.

ONUCHIC, L. A resolução de problemas na educação matemática: onde estamos? E para onde iremos? **Revista Espaço Pedagógico**, v. 20, n. 1, 4 out. 2013, p. 12.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. 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 Editorial, 2014.

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

POLYA, G. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Tradução de Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2006.

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

SKOVSMOSE, O. Cenários para Investigação. **Bolema**, Rio Claro – SP, v. 13, n. 14, 2000.

STANIC, G. M. A.; KILPATRICK, J. **Perspectivas históricas da resolução de problemas no currículo de matemática. The teaching and assessment of mathematical problem solving**, de R. I. Charles e E. A. Silver (Eds.), Reston, VA: NCTM e Lawrence Erlbaum, 1989.