

# Estado do Conhecimento acerca das tendências metodológicas do Ensino de Matemática e possíveis contribuições para a Nova Reforma do Ensino Médio

State of Knowledge about Mathematical Teaching methodological trends and possible contributions to the New High School Reform

<https://doi.org/10.37001/ripem.v11i1.2550>

Carla Martins da Silva

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

[carlamartinsdasilvadavila@gmail.com](mailto:carlamartinsdasilvadavila@gmail.com)

Valderez Marina do Rosário Lima

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

[Valderez.lima@pucrs.br](mailto:Valderez.lima@pucrs.br)

Jeronimo Becker Flores

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

[jeronimobecker@gmail.com](mailto:jeronimobecker@gmail.com)

## Resumo

Este artigo é o resultado de uma pesquisa documental realizada no Portal de Teses e dissertações da CAPES, a partir da expressão “o ensino da Matemática no Ensino Médio”. Na busca construiu-se o estado do conhecimento com 14 dissertações e 4 teses que teve como objetivo conhecer as produções sobre as tendências do ensino da Matemática no Ensino Médio nos últimos 5 anos e trazer possíveis contribuições para a nova reforma. No processo de reconhecimento/análise dessas produções emergiram 3 tendências: Tecnologias, Resolução de Problemas e Modelagem Matemática.

Palavras-chave: **Tecnologias. Resolução de Problemas. Modelagem Matemática. Tendências Metodológicas. Ensino Médio.**

## Abstract

His article is the result of a research carried out on the CAPES Theses and Dissertations Portal, using the expression “the teaching of Mathematics in High School”. In the search, the state of knowledge was built with 14 dissertations and 4 theses that aimed to know the productions about the trends of Mathematics teaching in High School in the last 5 years and to bring possible contributions to the new reform. In the process of recognition / analysis of these productions, 3 trends emerged: Technologies, Problem Solving and Mathematical Modeling.

**Keywords: Technologies. Problem solving. Mathematical Modeling. Methodological Trends. High school.**

## **1.Introdução**

O modo como a Matemática vem sendo ensinada nas escolas, conforme afirma Rodrigues (2004, p.4), segue a “rigidez, disciplina, ordenamento e precisão dos resultados, sustentando toda a estrutura teórica, como se fosse a estrutura de um extraordinário prédio, mas que uma simples falha na sua construção, impede a sua utilização”. Esse modelo rígido se opõe ao modelo do novo ensino instituído pela Lei 13.415/2017, denominado como “Reforma do Ensino Médio”. Tal reforma já aprovada pelo Conselho Nacional de Educação em dezembro de 2018, modifica a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) para o Ensino Médio elegendo três disciplinas como obrigatórias, sendo uma delas a Matemática.

A proposta da BNCC atual, preconiza que os estudantes do Ensino Médio possam aprofundar os conhecimentos essenciais adquiridos no Ensino Fundamental, com o objetivo de construir uma visão da Matemática voltada para a realidade. A área do conhecimento Matemática e Suas Tecnologias estabelecida com o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) em 2010, passou a ser organizada por unidades de conhecimentos da própria área da Matemática como: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística.

Entretanto, bem antes das mudanças da BNCC (Brasil, 2018), mais precisamente na metade dos anos 90, os Parâmetros Curriculares Nacionais já tinham organizado o ensino médio por 3 grandes áreas, sendo elas: linguagens, ciências da natureza e ciências humanas. A matemática estava incluída em ciências da natureza, porém, tais mudanças não produziram alterações significativas nas práticas escolares nas duas décadas passadas. A tentativa de agrupar as disciplinas em áreas, com o intuito de combater o problema da fragmentação disciplinar, já vinham sendo discutida por alguns teóricos (D’Ambrósio, 2014; Machado, 2014), cuja inclinação era organizar o currículo de matemática focado nas ideias principais, ou seja, definindo os conteúdos mínimos para serem ensinados.

Percebe-se, há algum tempo, a ideia da transformação das disciplinas em áreas como uma imposição dos órgãos educativos. Por esta razão, sentimos a necessidade de efetivar o estado do conhecimento sobre as tendências metodológicas do ensino da matemática no contexto do novo ensino médio. Buscamos, em acordo com Fernandes e Morosini, (2014, p.158), “uma visão ampla e atual dos movimentos da pesquisa ligados ao objeto da investigação que pretendemos desenvolver. É, portanto, um estudo basilar para futuros passos dentro da pesquisa pretendida”.

Antes de iniciarmos essa pesquisa, para inventariar as investigações na área, acreditamos ser necessário um breve estudo histórico da matemática do ensino médio, de modo a contextualizar a proposta.

## 2. Os Caminhos do Ensino Médio e do Ensino de Matemática no Brasil- Histórico

Com a constituição de 1946 surgiu a necessidade de novas leis educacionais para o novo momento político no qual o país estava transitando. Em 1961 foi aprovada a Lei nº4.024 apresentando, então, as Diretrizes e Bases da Educação Nacional que, mesmo organizando a educação em diversos aspectos como, por exemplo, direitos e a organização curricular, manteve a estrutura do ensino com a mesma estrutura anterior, ou seja, o Ensino Médio era dividido por ciclos: o Ginásial composto por 4 anos e o Colegial por 3 anos. Os dois ciclos correspondiam ao atual Ensino Médio e o Ensino Técnico, envolvendo o ensino industrial, comercial, agrícola e de Magistério para formar professores (Brasil, 1961).

Em, 1971, foi constituída a nova LDB com a Lei nº 5.692 (Brasil, 1971) fixando diretrizes e Bases para o antigo 1º e 2º Graus (atualmente Ensino Fundamental e Ensino Médio), com foco totalmente voltado para a vocação profissional do estudante, qualificando-o para o trabalho. Em 1996 a LDB foi promulgada pela Lei nº9.394 (Brasil, 1996), estabelecendo novas normas para todo o sistema educacional e substituiu a Lei nº5.692. Em 1998, foi criado o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), iniciando com o objetivo de avaliar os estudantes do Ensino Médio. Porém, passou a ser utilizado como prova para classificação do vestibular em faculdades e universidades.

Em 2004, foram regulamentados pela LDB a integração entre o Ensino Fundamental técnico e o Ensino Médio, podendo, o estudante concluir o ensino básico com técnicas para o trabalho. Em 2009, foi instituído o decreto nº 971 que criava o Programa do Ensino Médio Inovador (PROEMI) (Brasil, 2009) possibilitando o fortalecimento do ensino nos estados. E a partir de 2015 é que se inicia um novo processo de mudanças na educação com o lançamento da BNCC (Base Nacional Comum Curricular), um documento voltado a definir os pontos essenciais para se aprender no ensino básico. Em 2016 inicia-se um programa que visa o Ensino Médio em tempo integral e, em 2018 é instituído um programa nos estados e municípios na elaboração dos currículos conforme a BNCC, envolvendo conhecimentos, competências e habilidades. (Brasil, 2018).

Para entendermos os caminhos percorridos pelo ensino da matemática no Brasil, buscamos caracterizá-lo no tempo da primeira república e, esse tempo nos remete ao Colégio Pedro II, no estado do Rio de Janeiro, escola modelo para as demais de ensino secundário na época. De acordo com Duarte (2002), utilizava-se nessa época, os livros didáticos que tinham a sigla F.I.C “*Frères de l’Instruction Chrétienne*”, que traziam a matemática separada por aritmética, álgebra, geometria e trigonometria e, não se fazia relação entre elas. No final da década de 20, em função de movimentos internacionais, surgiram propostas inovadoras que partiram do IMUK (*Internationale Mathematische Unterrichtskommission*), em que Felix Klein (1849-1925) era o presidente e estava sempre envolvido por temas ligados à área da matemática. A

partir de 1929, o professor Euclides de Medeiros Guimarães Roxo (1890-1950) implementou no Colégio Pedro II novos programas de matemática, unificando álgebra, aritmética e geometria, que até o momento eram ensinadas separadas. No período de 1930-1940 ocorreu a organização do currículo da matemática e, ao fim dessa década houve uma revolução nas escolas que ficou conhecida como Movimento da Matemática Moderna que, em 1971 com as Diretrizes e Bases da educação Nacional utilizaram-se as contribuições da Matemática Moderna para o currículo, passando o Ensino Secundário a ser chamado de 2º Grau.

Em 1996, a Lei nº 9.394/96 (Brasil, 1996) muda a organização do antigo 2º Grau, que antes tinha sua identidade voltada à preparação dos estudantes para o ingresso no Ensino Superior e formar profissionais técnicos, passando com a nova lei a definir que o estudante desta etapa do ensino, conforme os PCN(2000) “deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social” (Art.1º § 2º da Lei nº 9.394/96). Especificamente delineando o ensino da matemática desde o antigo 2º Grau e atualmente Ensino Médio, podemos voltar nosso olhar para a organização do currículo dessa etapa final da educação básica e de fato analisar o que se modifica com a Nova Reforma do Ensino Médio na área da Matemática e Suas Tecnologias.

A matemática do ensino médio é ensinada por ramos e dividida em seus 3 anos. No primeiro ano, ensina-se Álgebra (Conjuntos; Funções; Inequações), Geometria Plana e Aritmética (Sequências/Progressões; Matemática Financeira). No segundo ano, Álgebra (Função Exponencial e Logarítmica; Matrizes; Sistemas), Trigonometria (Razões; Relações; Funções; Equações Trigonométricas) e Geometria Espacial. No terceiro ano, Álgebra (Polinômios), Geometria analítica (Ponto; Reta; Circunferência) e Estatística e Probabilidade. A BNCC estabelece a organização curricular da Matemática por unidades de conhecimentos da própria área (Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística) enfatizando que essas unidades devem inter-relacionar-se, de modo que o estudante consiga visualizar aplicações à sua própria realidade, a fim de desenvolver competências para a sua formação pessoal (Brasil, 2015; Silva, 2013; Pires, 2013).

Portanto, sendo a Reforma do Ensino Médio um tema bastante atual e ainda em andamento para sua implantação, partimos daqui para um estudo dirigido de trabalhos já publicados em relação às tendências sobre o ensino da matemática e as possíveis contribuições para as mudanças provocadas pela nova reforma do Ensino Médio no Brasil.

### **3. Proposta Metodológica e *Corpus* de Pesquisa**

No entendimento de Morosini (2014, p.155), o estado de conhecimento é “identificação, registro, categorização que levem à reflexão e síntese sobre a produção científica de uma determinada área”. A autora ainda destaca uma característica importantíssima desse delineamento da pesquisa bibliográfica: a contribuição da presença do “novo” para futuras pesquisas. É importante que o investigador conheça o que já foi pesquisado e discutido, aproximando-se de objetos de estudos semelhantes de maneira a

compará-los, explicando suas aproximações e distinções (Quivy,2005; Campenhoudt, 2005).

Neste artigo, optamos por delinear o estado do conhecimento (Morosini, 2014) acerca do ensino da Matemática e suas tendências metodológicas no Ensino Médio de pesquisas produzidas e publicadas entre os anos de 2014 e 2019, no Brasil. Para Lovitts (2007) toda tese possui propósitos fundamentais, sendo a habilidade desenvolvida durante a pesquisa e a contribuição inédita ao conhecimento de uma determina área. Para isso, Morosini (2015,p.104) afirma que “a identificação é a primeira etapa nesse processo, também denominada seleção do *corpus* de análise”, ou seja, os textos que se referem às pesquisas precedentes ao tema que se esteja buscando conhecer. Essa busca por estudos já realizados pode ser feita em repositórios de teses e dissertações de diferentes Universidades, dentro da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (IBICT) e no Banco de Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Buscamos por dissertações e teses desenvolvidas entre 2014 e 2019, iniciando nossa consulta no banco de teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Em nosso trabalho de busca, inicialmente realizado no Portal de Teses e Dissertações da CAPES, identificamos 649 trabalhos publicados como resultados da pesquisa para “o ensino da matemática no ensino médio”, sendo destes 443 eram dissertações e 206 eram teses. Para filtro da pesquisa foram inseridos área de conhecimento: Ensino de Ciências e Matemática, área de avaliação: Ensino e área de concentração: Educação Matemática e Ensino de Ciências e Matemática. Identificamos os resumos, eles foram lidos e, destes, selecionamos os trabalhos publicados com referência às metodologias no ensino da Matemática no ensino médio. Desses, totalizando 14 Dissertações e 4 teses.

Após identificadas as teses e dissertações acima mencionadas, partimos para a etapa de classificação e reconhecimento, nos levando a aprofundar o estudo referente a cada trabalho. Para seguir com essa etapa, criamos um quadro com todos os trabalhos evidenciando alguns pontos importantes, tais como: o ano de publicação e a instituição; o tipo de documento (tese ou dissertação); o nome do autor(a); o título; as palavras-chave e as tendências a fim de identificar convergências. Após a construção do quadro, agrupamos os trabalhos com as seguintes metodologias: Uso de tecnologias (6 dissertações e 2 teses); Resolução de Problemas (5 dissertações) e Modelagem Matemática (3 dissertações) pois foram as tendências que mais apareceram nos documentos pesquisados. Para cada tendência apontada fizemos uma síntese de cada trabalho e a partir dela buscamos relacionar as convergências entre as pesquisas e a BNCC para o Novo Ensino Médio, levando em consideração o foco principal dessa investigação – tendências metodológicas do ensino de matemática no ensino médio. Vale ressaltar que, apareceram outras tendências como: investigação matemática; Utilização de jogos, Sequência Didática, Uso de material concreto e História da Matemática. Porém, optamos por sintetizar os métodos mais utilizados.

### 3.1 Uso de Tecnologias

O uso das tecnologias é enfatizado na BNCC, com a proposta de oferecer supostas garantias de aprendizagens para a atuação do estudante frente às atuais

demandas da sociedade. No documento, enfatiza-se a necessidade de “prepará-los para profissões que ainda não existem, para usar tecnologias que ainda não foram inventadas e para resolver problemas que ainda não conhecemos” (Brasil, 2018, p. 475). Neste artigo, partimos do pressuposto de que as tecnologias podem facilitar a realização de variadas atividades, articulando de forma rápida os conteúdos apresentados em sala de aula, com diferentes formas de representá-los.

O quadro 1 representa os trabalhos relacionados ao uso de tecnologias como metodologia, após uma leitura analítica, na qual foi possível identificar convergências entre os mesmos e a BNCC.

**Quadro 1:** Dados sobre os documentos relacionados ao uso de tecnologias.

Instituição(ano)	Tipo	Autor(a)	Título
Universidade Estadual da Paraíba (2015)	Dissertação	FILHO, Gilberto Beserra da Silva	Geometria Espacial no Ensino Médio: uma abordagem concreta
Universidade Estadual da Paraíba (2015)	Dissertação	SANTANA, José Edivan Braz	O uso da calculadora científica na resolução de problemas matemáticos nas aulas de matemática do ensino médio: investigando concepções e explorando potencialidades
Fundação Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (2015)	Dissertação	JOSE, Mirian	O uso da lousa digital e um estudo sobre circunferência com alunos do 3º ano do ensino médio Campo Grande – MS
Universidade Anhanguera de São Paulo (2015)	Dissertação	DANTAS, Elenilson Alves da Silva	O processo de integração de recursos tecnológicos à prática docente de um professor de matemática no ensino de funções polinomiais
Universidade Anhanguera de São Paulo (2017)	Tese	GONCALVES, Jeferson da Silva	Relações entre funções inversa e composta: uma proposta de exploração dos conceitos com o auxílio do software GeoGebra
Pontifícia Universidade de São Paulo (2017)	Dissertação	SILVA, Hercules Nascimento	Estudo de função: uma proposta de reconstrução de atividades do imagiciel medianas pelo Geogebra
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (2019)	Tese	OLIVEIRA, Adamo Duarte de	Linguagem Digital, Celulares e Geometria Analítica: encontros com alunos do Ensino Médio

Fonte: Os autores (2020).

Os trabalhos relacionados ao uso de tecnologias perfazem quase todo o período dessa pesquisa, com exceção do ano de 2018. Sendo a tendência que mais apareceu entre os trabalhos pesquisados. Podemos evidenciar, as tecnologias como tendências metodológicas para o ensino de Matemática no ensino médio.

O trabalho de Filho (2015) apresenta resultados de uma pesquisa voltada a compreender como uma sequência de atividades mediadas por materiais concretos pode contribuir para a compreensão de conceitos e propriedades da geometria espacial no ensino médio. O registro foi realizado em uma escola pública na cidade de Flores, estado do Pernambuco-PE. Os participantes da sequência de atividades foram 28 estudantes entre 16 e 19 anos de idade, que realizaram a sequência de atividades

propostas após a análise dos conteúdos de geometria programados para o ensino médio, tendo como base os PCN+.

No processo de análise dos resultados o autor buscou evidenciar a observação dos diálogos e as interações ocorridas durante as atividades, como aluno-aluno, professor-aluno, material-aluno, na expectativa de identificar aspectos relevantes dessas interações. O trabalho dá ênfase à Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) observando, o desenvolvimento do pensamento algébrico dos participantes, de acordo com o modelo de Van Hiele.

Na conclusão da pesquisa o autor afirma que o processo de desenvolvimento cognitivo do pensamento geométrico se dá por meio de situações adequadas com diversos recursos como, por exemplo, calculadora, *softwares* e computadores. Teoricamente, embasa-se nos cinco níveis da teoria de Van Hiele, observando um avanço de nível com a metodologia desenvolvida durante as sequências de atividades.

A pesquisa de Santana (2015) traz resultados de uma investigação dirigida a compreender como o uso da calculadora científica pode auxiliar os estudantes na resolução de problemas matemáticos. O registro foi realizado em uma escola pública no município de Afogados da Ingazeira-PE, com uma turma do 3º ano do ensino médio de 46 estudantes. O principal objetivo da pesquisa foi explorar concepções e trazer possibilidades para a resolução de problemas matemáticos com o uso da calculadora científica.

Para análise, o autor optou por grupos de estudantes que mostraram maior habilidade na resolução dos problemas e maior domínio de conteúdo, pois o foco da pesquisa era observar os métodos e os processos envolvendo o uso da calculadora. Nesse estudo o autor teve como aporte teórico a teoria sócio-interacionista de Vygotsky e o conceito da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Foram analisados dois estudos de casos com categorias como: concepções sobre o uso da calculadora em sala de aula; Mudanças de concepções sobre o uso da calculadora na sala de aula; Concepções sobre a metodologia resolução de problemas e estratégias utilizadas pelos estudantes.

O autor indica significativas dificuldades na interpretação do problema e a indiferença da docente frente ao uso da calculadora, evidenciando o desuso desse recurso. Também se aponta para propostas de ensino e aprendizagem baseadas em tendências tradicionais, mesmo sendo uma professora bastante jovem. Quanto à investigação realizado com os estudantes, demonstrou a crença do uso da calculadora como fator passível de afetar as habilidades de calcular e a preocupação com avaliações (ENEM, vestibulares, etc.) que não permitem a utilização dessa ferramenta. Essas inclinações estão em oposição à Lei de Diretrizes e Bases da Educação, cujo texto, há tempos já apontava para a necessidade de recontextualizar as finalidades do Ensino Médio. No artigo 35, pondera-se a necessidade de o estudante compreender os fundamentos científicos-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (Brasil, 1996). Na mesma direção teórica, a BNCC (2018, p.474) recomenda: “o ensino médio deve possibilitar aos estudantes utilizar, propor ou implementar soluções envolvendo diferentes tecnologias”. Além disso, na área de Matemática e suas tecnologias, a BNCC (2018, p.530) propõe

que os estudantes utilizem tecnologias, como calculadoras e planilhas eletrônicas, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. Tal valorização possibilita que, ao chegarem aos anos finais, eles possam ser estimulados a desenvolver o pensamento computacional, por meio da interpretação e da elaboração de algoritmos, incluindo aqueles que podem ser representados por fluxogramas.

Na pesquisa de José (2015), o autor identifica e analisa resultados de contribuições do uso da lousa digital com o *software Geogebra* em um estudo sobre circunferências no ensino médio. Para tanto, a pesquisa foi realizada em uma escola pública no município de Campo Grande-MS e embasou seus estudos no construcionismo (Papert, 2008), do ciclo de ações e espiral de aprendizagem de (Valente, 2005) e os estudos sobre a cooperação de (Scherer, 2005).

Nessa investigação participaram 15 estudantes de uma turma do 3º ano do ensino médio. Uma característica importante desse trabalho é que o autor ressalta o interesse da pesquisa sobre o desenvolvimento do processo, e não somente dos resultados, priorizando, as questões mais importantes e, a principal delas é compreender como ocorreu a aprendizagem por meio de um movimento de cooperação utilizando a lousa digital. Para tanto, a experimentação ocorreu em dois momentos, o primeiro os estudantes utilizariam a janela geométrica do *software Geogebra* relacionariam por meio da observação, a representação construída por eles com a representação do *software*.

O autor indica que as propostas das atividades favoreceram a vivência dos estudantes pelo ciclo de ações e a espiral de aprendizagem, pois eles participaram de forma efetiva da proposta, potencializando a produção coletiva. Contudo, ainda se destaca o fato da lousa digital por si só não favorecer a cooperação, sendo o professor algo essencial para instigar as ações dos estudantes. Essa produção coletiva instigada pela docente nos remete à questão das habilidades que os estudantes devem desenvolver nessa etapa de ensino, como a investigação, construção de modelos e a resolução de problemas. Conforme a BNCC (2018, p.531) “eles devem mobilizar seu modo próprio de raciocinar, representar, comunicar, argumentar e, com base em discussões e validações conjuntas, aprender conceitos e desenvolver representações e procedimentos cada vez mais sofisticados”.

A pesquisa de Dantas (2015) buscou compreender como o professor utiliza os recursos digitais em sua prática docente no conteúdo de funções polinomiais de 1º e 2º graus. A autora toma como interesse dessa investigação como o conteúdo foi desenvolvido e de que forma as tecnologias digitais auxiliam no processo de ensino e aprendizagem. A pesquisa foi realizada com um professor ligado ao Programa Observatório da Educação ligado à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal e Nível Superior (CAPES) e ocorreu em duas etapas: a documental e a de campo.

A prática docente dessa investigação se dá durante um semestre no qual o professor aborda o conteúdo de função afim, entre outras funções e utiliza *softwares* como Winplot, Graphmatica e Geogebra. Como aportes teóricos a autora se apropriou dos estudos de Zabala (1998), Zichön, (1983), Bittar (2010), Almeida (2011) e Valente (2005).

A autora conclui que no início das observações das aulas, o professor utilizava as tecnologias para revisar conteúdos e demonstrar exemplos. Ao longo da investigação a autora observou uma mudança de atitude por parte do docente que, passou a utilizar as

TIC durante o processo de ensino. Com isso, conclui-se que a utilização dos recursos tecnológicos tais como: notebooks, tablets, projetor de vídeo, *softwares* contribuem na aprendizagem dos estudantes pois possibilitam que eles construam, analisem e visualizem as representações gráficas com suas principais características de modo que sistematizem esses conteúdos (Dantas,2015, p.94).

A tese de Gonçalves (2017) propõe que o aluno seja capaz de construir e estabelecer relações entre os objetos matemáticos função composta e função inversa, por meio da exploração de representações de registros gráfico, algébrico, numérico e da língua natural, e realizasse uma jornada pelos três mundos da matemática. Participaram da investigação 35 estudantes do primeiro ano do ensino médio que, responderam ao questionário diagnóstico; participaram da fase de familiarização do *software Geogebra*; realizaram a atividade do *Design e Redesign*.

O autor utilizou como aportes teóricos para realização do seu experimento a teoria de Registros de Representações Semióticas de Duval(2003) e a Teoria dos Três mundos da Matemática de Tall(2013). Para tanto, ele buscou analisar aspectos do seu experimento que contribuísse para que os estudantes pudessem realizar uma jornada entre os diferentes mundos da matemática, além de, relacionarem os objetos da pesquisa, função inversa e composta (Gonçalves, 2017, p.36).

Portanto, o autor conclui que os estudantes começaram a fazer relação entre os objetos somente a partir do *Redesigne* com isso, compararam suas produções no *Geogebra* relacionando as janelasálgebra e visualização. A conclusão do experimento afirma que o recurso computacional contribui para que os estudantes criassem e testassem suas conjecturas durante as atividades. Desse modo, o experimento de Gonçalves (2017) vai ao encontro da BNCC (2018, p.476) quando enfatiza que “o foco do ensino médio é reconhecer as potencialidades das tecnologias digitais para a realização de uma série de atividades relacionadas a diversas áreas do conhecimento”. Conforme a BNCC (2018, p.477) a partir desse foco, o ensino médio deve desenvolver competências e habilidades nos estudantes que proporcionem a eles “usar diversas ferramentas de softwares e aplicativos para compreender e produzir conteúdo em diversas mídias, simular fenômenos e processos das diferentes áreas do conhecimento, e elaborar e explorar diversos registros de representações matemáticas”.

O estudo de Silva (2017) traz resultados de uma investigação que buscou pesquisar possíveis estratégias aplicáveis no ensino e aprendizagem de funções utilizando as tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Essa pesquisa embasou-se na dialética ferramenta-objeto de Douady (1984), trabalhando com conhecimentos prévios dos estudantes e estes utilizados como ferramentas na construção de novos conhecimentos. Para tanto, a organização da pesquisa se deu em quatro fases: estudos preliminares; sequência de atividades; análise *a priori*; análise *posteriori*.

Participaram das atividades os estudantes do primeiro ano do ensino médio que puderam construir no *Geogebra* situações propostas na sequência de atividades, como um triângulo em um quadrado; caminho em um triângulo, entre outros. Com isso, o autor conclui o favorecimento da compreensão sobre o conceito de função, tendo início com um processo mais intuitivo, seguindo da construção pela manipulação em que o *software* possibilita, a janela de visualização. Portanto, o que se percebe nessa pesquisa é o desenvolvimento da autonomia do estudante, pois o mesmo baseia-se em seus

conhecimentos prévios e a partir deles toma suas decisões. Isso vai ao encontro de uma das finalidades estabelecidas pela BNCC (2018, p.466) para o novo ensino médio: “o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico”(Silva, 2017, p.358).

A tese de Oliveira (2019) apresenta resultados de uma investigação que buscou analisar os processos de estruturação de conhecimentos de geometria analítica, por estudantes do ensino médio, ao resolverem tarefas de matemática com linguagem digital em *smartphones*. Destacam-se neste estudo a teoria de Vygotsky (2008) sobre os processos mentais mediados por signos, a organização e a estruturação mental. E para análise do processo de estruturação dos conhecimentos de geometria analítica, os estudos de Valsiner (2012) com os mecanismos de internalização/externalização.

De todos os sujeitos participantes, foi realizada a análise do processo de estruturação do conhecimento apenas de dois estudantes. Os estudantes realizaram sete atividades envolvendo geometria analítica com a utilização do *smartphone* por meio de aplicativos como: *Geogebra*, *Mobizen* e *Easy Recorder*. O *Geogebra* foi utilizado durante o desenvolvimento das atividades; o *Mobizen* para gravação de telas dos celulares enquanto os estudantes faziam as atividades; o *Easy Recorder* para gravação de voz com o objetivo de gravar diálogos ocorridos durante os encontros.

Para análise dos dados, o autor elegeu as seguintes categorias: estratégias mobilizadas pelos estudantes durante o processo de estruturação do conhecimentos sobre distância entre dois pontos com o uso da linguagem digital; conhecimentos mobilizados (catalisadores) ao resolverem tarefas de geometria analítica com linguagem digital; dificuldades enfrentadas pelos estudantes no processo de estruturação dos conhecimentos com linguagem digital e possíveis influências da linguagem digital nos processos de estruturação dos conhecimentos vivenciados pelos estudantes analisados.

Após as análises das categorias citadas, o autor concluiu que o uso do celular ficou distante do uso que conhecemos na cultura digital (comunicações imediatas com diversos compartilhamento e diferentes linguagens) e passou a ser, como um computador portátil. Oliveira (2019, p.216) ainda destaca que “o uso de celulares se mostrou como uma possibilidade de uso de computadores na escola, consideradas as particularidades desta tecnologia, sem a necessidade de usar laboratórios, usufruindo de mobilidade e adequação de uso em diferentes espaços da escola”.

Contudo, o autor conseguiu observar algumas utilidades com o uso do celular durante o processo de estruturação de conhecimentos no qual os estudantes vivenciaram. Uma das utilidades é a articulação que se consegue com um aparelho móvel, pois iniciam as atividades na escola e continuam em casa. O uso do aplicativo *WhatsApp* contribuiu no processo de discussão permitindo que os estudantes externalizassem estratégias até mesmo para as dificuldades encontradas no decorrer das atividades.

Portanto, o autor afirma que devam ocorrer reflexões acerca da utilização dos celulares nos processos educativos, a fim de que seja pertinente para o uso não só dos estudantes, mas também dos professores (Oliveira,2019).

### 3.2 Resolução de Problemas

Para Biembengut (2014, p.203), “um problema emerge quando se perceber que há lacuna existente entre a situação que não se sabe como solucionar e o querer solucionar”. Podemos afirmar que estamos quase sempre rodeados de situações que exigem soluções ou tomada de decisões imediatas. Para solucionar tais problemas ou tomar decisões precisamos refletir sobre nossas ações e muitas vezes criar alternativas para alcançar os objetivos da solução ou decisão almejada. Desse modo, quando se tenta solucionar um problema, isso implica em reflexão sobre o fim desejado e para isso, algumas vezes requer uma heurística, conforme Biembengut (2014, p.203), “conjunto de regras e métodos que conduzam os usuários à solução ou à descoberta.” De acordo com a autora, um dos objetivos de se estabelecer uma heurística é guiar às situações-problemas presentes em toda comunidade e que sua solução possa trazer benefícios a mesma.

O quadro 2 representa os trabalhos que envolvem a Resolução de Problemas como abordagem, após serem analisados, foi possível a identificação de aspectos relevantes convergentes com a BNCC, em relação às competências específicas 3:

utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente (Brasil, 2018, p. 533).

E na competência específica 4: “Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas” (Brasil, 2018, p. 533).

**Quadro 2:** Dados sobre os documentos relacionados ao uso da Resolução de Problemas.

Instituição(ano)	Tipo	Autor(a)	Título
Universidade Estadual da Paraíba (2015)	Dissertação	SANTANA, José Edilson Braz	O uso da calculadora científica na resolução de problemas matemáticos nas aulas de matemática do ensino médio: investigando concepções e explorando potencialidades.
Universidade Estadual da Paraíba (2016)	Dissertação	SILVEIRA, Adriano Alves da	Análise Combinatória em sala de aula: uma proposta de ensino-aprendizagem via resolução, exploração e proposição de problemas.
Universidade Estadual da Paraíba (2017)	Dissertação	GOMES, Gabriel dos Santos Souza	A função AFIM através da resolução de problemas: um estudo de caso analisando os

			registros de representação semiótica.
Universidade Anhanguera de São Paulo (2017)	Dissertação	SENA, Marlene Rosa	Resolução de problemas algébricos: uma análise à luz dos três mundos da matemática.
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2019)	Dissertação	KUNTZ, Eduardo Ribeiro	A matemática financeira no ensino médio como fator de fomento da educação financeira: resolução de problemas e letramento financeiro em um contexto crítico.

Fonte: Os autores (2020).

A pesquisa de Santana (2015) aparece no Quadro 1 como Uso de Tecnologias e aparece no Quadro 2 como Resolução de Problemas, uma vez que o autor relaciona as duas abordagens. Conforme Santana (2015, p. 52), “a resolução de problemas nas aulas de matemática como metodologia que pode ser potencializada com o uso da calculadora”. Nesse trabalho, a calculadora é entendida como um objeto para resolução de problemas pois, nela pode haver descobertas de funções como é o caso da calculadora científica, instrumento utilizado pelo pesquisador.

Para ficar claro ao leitor, o autor busca por definições quando se trata da Resolução de Problemas, fazendo a distinção entre os termos que são rotineiros e utilizados nas salas de aulas como sinônimos: “Questão”, “Exercício” e “Problema”. Santana (2015, p.54) define: “Questão expressa uma situação que apela à capacidade de memória; Exercício revela uma situação em que é necessário treinar; e Problema configura-se como uma situação na qual é necessário raciocinar e sintetizar o que já foi aprendido”.

No sentido de ter um diálogo com outros pesquisadores que investigam a Resolução de Problemas, Santana (2015) busca embasamento em Polya(1945), Schoenfeld(2013), Onuchic(2008), D’Ambrósio (2007). No entanto, destaca as concepções de Boavida *et al* (2008, p. 14) como processo indissociável do processo de ensino/aprendizagem, apontando os dois componentes que o autor sugere ao se trabalhar com a Resolução de Problemas, como: i) a exploração, a qual “consiste na descoberta de possíveis relações e usa o raciocínio e os processos indutivos e as estratégias que levam a procura da solução”; e ii) a confirmação, “que envolve testar essas relações e usa raciocínio e processos dedutivos”. Nesse sentido, a BNCC (2018) define competências específicas para cada área do conhecimento, nesse caso, Matemática e Suas Tecnologias no que diz respeito à competência racionar, conforme a BNCC ( 2018, p.531) “os estudantes devem desenvolver habilidades relativas aos processos de Resolução de Problemas” e com isso “é necessário que os estudantes possam, em interação com seus colegas e professores, investigar, explicar e justificar as soluções apresentadas para os problemas, com ênfase nos processos de argumentação matemática”.

A pesquisa de Silveira (2016) traz a análise de uma abordagem em sala de aula por meio da resolução, exploração e proposição de problemas. Participaram da pesquisa estudantes do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública na cidade de Alagoinha-PB.

Os resultados da pesquisa evidenciaram que os estudantes criaram seus métodos para solucionar os problemas mesmo apresentando dificuldades notou-se uma postura investigativa que faz com que o estudante pense e repense em formas de conduzir o problema de maneira a solucioná-lo.

Na pesquisa de Gomes (2017) pretendeu-se verificar quais das representações da função AFIM os estudantes apresentam maior habilidade e dificuldade, tratando as diferentes representações: linguagem natural, representação algébrica, geométrica e tabular. Como referencial teórico utilizou a teoria da Resolução de Problemas de Polya (1945) e os Registros de Representações Semiótica de Duval (2003). Participaram da pesquisa estudantes do 1º ano do ensino médio e o professor envolvido no estudo.

Para análise, foram coletados dados de questionários aplicados aos estudantes em um estudo de caso (Yin, 2010), pois fornece parâmetros para a coleta de dados, a apresentação e a análise de forma correta. Desse modo, o autor buscou fazer uma análise descritiva transversal. De acordo com Fiorentini e Lorenzato (2012) esse tipo de análise considera todas as categorias simultaneamente quando o pesquisador está analisando uma situação ou um discurso, de modo a ter maior precisão nos resultados para que se contemple os objetivos da pesquisa.

Portanto, o autor conclui que tanto os estudantes quanto o professor não tinham clareza sobre o que é um problema e tratam como sendo exercícios. Entretanto no que diz respeito ao problema da pesquisa, os sujeitos possuem habilidades em alguns tipos de representações da função AFIM, como tabular, linguagem natural e algébrica. Porém, a dificuldade se deu com a representação geométrica. O autor e pesquisador pode constatar a complexidade da aprendizagem referente ao conteúdo proposto e que considerando os objetos matemáticos utilizados a real aprendizagem não ocorre significativamente.

Sena (2017) teve como objetivo em sua pesquisa analisar os processos utilizados por estudantes do 2º ano do ensino médio durante a resolução de problemas matemáticos envolvendo equações polinomiais do 1º grau ao utilizarem uma ficha que foi adaptada pela pesquisadora. Como aportes teóricos utilizou-se da teoria da Resolução de Problemas de Polya (1945) e do quadro teórico dos Três Mundos da Matemática de Tall (2013).

Para os registros foram propostos situações-problemas com a utilização da ficha de resolução de problemas adaptada pela autora, na qual os estudantes passariam pelas fases: Entrada, Ataque e Revisão. (Mason, Burton & Stacey, 1982). A ficha utilizada tinha as etapas de Anotação; Estratégia; Resposta e Convencimento. A intenção dessa busca pelos registros foi observar como os estudantes resolveriam os problemas, com manipulação das equações ou avaliação e, quais características dos Três Mundos da Matemática utilizariam nesses problemas.

A autora concluiu que a ficha de resolução de problemas utilizada durante as atividades contribuiu para que os estudantes discutissem e analisassem o problema e conseqüentemente, levantassem anotações, dados de maneira a desenvolver estratégias para solucioná-los. Os estudantes apresentaram dificuldades com a representação

algébrica ficando mais evidente o mundo corporificado e características do mundo simbólico caracterizando os Três mundos da Matemática.

Kunz (2019) traz em sua pesquisa um estudo sobre a aplicabilidade de uma situação didática envolvendo os conceitos de Educação Financeira no Ensino Médio abordando o letramento financeiro por meio da resolução de problemas. Como referencial teórico utilizou a Teoria das situações didáticas de Brousseau (1986). Participaram das atividades propostas, estudantes do 3º ano do Ensino Médio.

Para o *corpus* de pesquisa foi proposta uma sequência de atividades construídas na abordagem resolução de problemas e fundamentada pela dialética ação, formulação, validação e institucionalização constituídas na Teoria das situações didáticas.

O autor concluiu que o estudo permitiu observar a institucionalização por parte do professor em relação aos objetos matemáticos envolvidos nos problemas, fomentando aspectos financeiros e incentivando os estudantes a refletirem sobre sua aplicabilidade.

Conforme D’Ambrósio (2014, p.165) “não há dúvida de que resolver problemas é responsável pelo avanço da matemática”. O autor ainda afirma que “a matemática como disciplina, é uma organização de explicações e das técnicas para resolver problemas encontrados em determinado contexto natural e cultural”. Portanto, a ideia de problema é norteadora para as ações docentes e, levar um problema para a sala de aula pressupõe desenvolver etapas como: problematização, transformação e reconhecimento. Sem essas etapas, o docente corre o risco de falar sozinho. (D’Ambrósio,2014;Machado,2014)

### 3.3 Modelagem Matemática

De acordo com Biembengut (2014, p.201) modelagem é “o processo envolvido na elaboração de modelo de qualquer área do conhecimento.” Para a autora a modelagem pode surgir quando uma pessoa necessita compreender algum fato e para isso precisa encontrar a melhor solução para essa compreensão. Desse modo, modelo pode ser expresso de diversas formas, como desenhos, imagens, esquemas, leis matemáticas, entre outros.

O quadro 3 representa os trabalhos que envolvem a Modelagem Matemática como abordagem, após serem analisados foi possível a identificação de aspectos relevantes, convergentes com a BNCC, pois ela enfatiza o desenvolvimento de habilidades por meio da construção de modelos.

**Quadro 3:** Dados sobre os documentos relacionados ao uso da modelagem Matemática.

Instituição(ano)	Tipo	Autor(a)	Título
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2016)_	Dissertação	SANTOS, Douglas Borreiro Maciel dos	Um panorama de pesquisa sobre o uso da modelagem matemática no ensino médio: 2010 a 2014
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	Dissertação	COSTA, Felipe de Almeida	O ensino de funções trigonométricas com o uso da modelagem

(2017)			matemática sob a perspectiva da teoria da aprendizagem significativa
Universidade Estadual da Paraíba (2015)	Dissertação	FILHO, Gilberto Bezerra da Silva	Geometria Espacial no Ensino Médio: uma abordagem concreta

Fonte: Os autores (2020)

Santos (2016) traz em sua pesquisa um estudo com objetivo de ter um panorama sobre o uso da modelagem matemática no ensino médio nos anos de 2010 a 2014, sistematizando os dois elementos principais da modelagem: o fenômeno a ser modelado e o conceito matemático modelador. Para coleta de dados e análise o autor buscou por dissertações e artigos no banco de Teses da CAPES e na Biblioteca Digital da PUC-SP. Foram identificadas 28 pesquisas, sendo 21 dissertações e 7 artigos. Desses, 18 empregaram como conceito modelador o estudo das funções e como fenômeno a ser modelado situações como, por exemplo, o abastecimento de automóvel, o movimento aparente do sol, entre outros.

A pesquisa de Costa (2017) traz resultados de um estudo que teve como objetivo analisar os efeitos de atividades contextualizadas envolvendo a modelagem matemática no ensino das funções trigonométricas seno e cosseno e proporcionar um ensino que resulte em uma aprendizagem significativa. Para tanto, teve como aportes teóricos a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1980) e Modelagem Matemática de Bassanezi (2015). Participaram das atividades estudantes do 3º ano do ensino médio.

Para coleta e análise dos dados foram propostas atividades em uma sequência didática levando em consideração o papel de âncora da teoria e seus movimentos periódicos em função da natureza para que pudessem ser expressos por modelos matemáticos, nesse caso as funções trigonométricas seno e cosseno. Portanto, além de constatar a eficácia da abordagem utilizada, o autor destaca o pensamento crítico com o uso da modelagem pois, pode-se estabelecer relações entre conceitos matemáticos e fenômenos naturais.

A pesquisa de Filho (2015) aparece no quadro 1 como “Uso de Tecnologias” e no quadro 3 como “Modelagem Matemática” pois utilizou ambas abordagens em seus estudos. Destaca-se que no quadro 3 iremos enfatizar somente os aspectos relevantes para a abordagem Modelagem Matemática.

Os estudos de Filho (2015) em sua pesquisa trazem resultados de uma sequência de atividades que foram embasadas pelo modelo de Van Hiele para o conteúdo de Geometria Espacial. Entretanto, o autor utiliza a Modelagem Matemática de Bassanezi (2002) como abordagem metodológica no sentido de quebrar a divisão entre a Matemática escolar formal e sua aplicabilidade na vida real (Filho, 2015, p. 65).

O autor apresenta um modelo para o desenvolvimento do pensamento geométrico. Esse modelo (Van Hiele) é composto por diversos níveis de aprendizagem dos conceitos geométricos, sendo eles: visualização, análise, dedução informal, dedução formal e rigor. Os resultados dessa pesquisa trazem reflexões importantes no que diz respeito à abstração dos conceitos geométricos e que isso ainda é um grande desafio

para o ensino de geometria, pois muitos estudantes ainda estão raciocinando com visualização e reconhecimento e isto é um resultado preocupante, pois nesta etapa do ensino, espera-se que os estudantes consigam resolver problemas práticos, modelando fenômenos em outras áreas (Filho, 2015, p. 149).

Nesse contexto, a modelagem Matemática conforme Silva, Madruga & Silva (2019, p.103) “pode ser entendida como relação intrínseca entre realidade e Matemática, podendo possibilitar uma leitura crítica de mundo, servindo de aporte para a construção do conhecimento”. Na visão de Bassanezi (2015) é uma estratégia que possibilita entender a realidade permitindo ao estudante se posicionar em determinadas situações contribuindo para o desenvolvimento da autonomia na busca por novos percursos até a solução de um problema real. Em outras palavras, os autores entendem a Modelagem como uma forma de tratar problemas reais, mas transformados em problemas que envolvem a matemática. Pode-se concluir que essa conexão entre a matemática e a realidade proporciona uma nova perspectiva em relação ao modo como os estudantes enxergam a matemática, passando de meros decoradores de conteúdos para construtores de seu próprio conhecimento (Silva, Madruga & Silva, 2019).

#### 4. Considerações Finais

Este artigo buscou realizar o estado do conhecimento de pesquisas realizadas nos últimos cinco anos sobre as tendências metodológicas do ensino da Matemática no Ensino Médio e por meio desses achados encontramos possíveis contribuições para a nova reforma. Para tanto, foram encontrados 14 dissertações e 4 teses dentro do território brasileiro. Dentre essas, 7 faziam uso das tecnologias, 5 de Resolução de Problemas e 3 Modelagem Matemática. Cabe ressaltar que 1 trabalho utilizava tanto Resolução de Problemas quanto o uso de Tecnologias.

A tendência que mais apareceu nos trabalhos analisados foi o uso de tecnologias. Nessas pesquisas pode-se perceber um estudo predominante com *softwares*, calculadoras, computadores e lousas digitais com o intuito de constatar o benefício de tais usos para o desenvolvimento da aprendizagem e para evidenciar o auxílio desses instrumentos na resolução de problemas matemáticos. Entretanto, pesquisas como de (SILVA, 2017) trazem possíveis estratégias aplicáveis com o uso das tecnologias no ensino da Matemática, como o ensino de funções quando o pesquisador trabalha com os conhecimentos prévios dos estudantes e utiliza as tecnologias (*Softwares*) na construção de novos conhecimentos fundamentado na teoria de Douady (1984) ferramenta-objeto. Desse modo, percebe-se a importância do uso das tecnologias no ensino da Matemática no Ensino Médio, uma vez que essa etapa do ensino permita ao estudante uma construção integrada da Matemática com a realidade e, esta por sua vez engloba cada vez mais a tecnologia. Portanto, a BNCC propõe o uso de tecnologias valorizando e estimulando o desenvolvimento do pensamento computacional do sujeito, com o intuito de que o estudante acompanhe os avanços tecnológicos tanto proporcionados pelas exigências do mercado de trabalho quanto pela potencialidade das mídias sociais (Brasil, 2018).

Na tendência Resolução de Problemas, aparecem desde questões como a distinção entre termos utilizados como sinônimos de Resolução de Problemas em sala de aula como “Questão”, “Exercício”, “Problema”, bem como apontamentos de

componentes para se trabalhar com essa tendência, como a exploração, ou seja, a descoberta de possíveis relações utilizando a indução e a confirmação, testando relações utilizando a dedução. Desse modo, percebe-se que propor uma situação-problema requer a apresentação de dados, compreende-se que se deve estabelecer caminhos e acima de tudo que, resolver problema significa interpretar o contexto apresentado. E sem dúvida essa é uma forte tendência metodológica para educação básica, uma vez que, diante dessas considerações, a área da Matemática e Suas Tecnologias proposta pela BNCC (Brasil, 2018, p.531) sugere promover ações que estimulem processos de “reflexão e abstração dos estudantes, que deem sustentação a modos de pensar que permitam aos estudantes formular e resolver problemas em diversos contextos com mais autonomia e recursos matemáticos.”

Em relação à Modelagem Matemática, apareceram três pesquisas distintas em relação a essa tendência. A pesquisa de Santos (2016) traz um panorama sobre o uso da modelagem no Ensino Médio de 2010 a 2014 e sistematiza os dois elementos principais da modelagem: o fenômeno a ser modelado e o conceito matemático modelador. Os outros trabalhos referem-se a análise de atividades contextualizadas utilizando-se da modelagem destacando o pensamento crítico e o estabelecimento de relações entre conceitos da Matemática com os fenômenos naturais.

Portanto, os trabalhos aqui analisados que trouxeram o uso das Tecnologias, a Modelagem e a Resolução de Problemas como tendência metodológica, possuem pontos confluentes de importante destaque para futuros estudos que possam contribuir para a nova reforma do Ensino Médio, sejam eles: todos eles permitem aos estudantes traduzir as questões contextualizadas e dessa forma, a se interessarem em buscar soluções. Considerando uma dessas vertentes ou, a união de todas elas em combinação, todas elas fazem com que haja reflexão num sentido amplo de que os discentes façam perguntas, identifiquem fatos e troquem experiências, implicando assim na vivência do seu próprio conhecimento em desenvolvimento.

Essa pesquisa levou-nos a perceber que grande parte dos conteúdos matemáticos podem ser abordados em sala de aula por meio da Resolução de problemas, da modelagem Matemática e das tecnologias uma vez que todas elas podem estar relacionadas fazendo com que o estudante perceba o contexto social em que está inserido. Além de contextualizar e poder trabalhar todas elas em um mesmo contexto, é uma estratégia que vai ao encontro da proposta do novo ensino médio e que sem dúvida permite que os estudantes estejam aptos a tornarem-se cidadão críticos e preparados para lidar com uma sociedade em constante mudanças (Silva, Madruga & Silva, 2019).

## 5. Referências

- Almeida, A. F. *Repercussões do uso de materiais didáticos manipuláveis na aula de geometria*. (2011). Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Brasil.
- Biembengut, M. S. (2008) *Mapeamento na Pesquisa Educacional*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna.
- Bittar, M. (2010). A escolha do software educacional e a proposta pedagógica do professor: estudo de alguns exemplos da Matemática. In: *Educação Matemática*,

*Tecnologia e Formação de Professores: algumas reflexões.* / (Orgs.) de Willian Beline e Nielce Meneguelo Lobo da Costa. Campo Mourão: Editora da FECILCAM, p. 215-242.

Brasil. (2017). CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Disponível em: <http://www.capes.gov.br>. Acesso em: 14 maio 2020.

Brasil. (2018) Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: Educar é a base. Brasília: MEC. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC\\_19dez2018\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC_19dez2018_site.pdf). Acesso em: 14 mar. 2020.

Brasil. (2016) Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: proposta preliminar. 2. ed. Brasília: MEC. Disponível em: <http://historiadabncc.mec.gov.br/documentos/bncc-2versao.revista.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2020.

Brasil. (2006<sup>a</sup>) Ministério da Educação. Orientações curriculares para o ensino médio. Brasília: MEC. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf). Acesso em: 20 ago. 2020.

Brasil. (1999). Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias Brasília: Ministério da Educação, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2020.

Brasil. (2002). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação.

Brasil. (2006b). Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio (PNCM): orientações complementares aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEMT.

Brousseau, (1980) G. Les échecselectifs en mathématiques. *Revue Laryngologie, Otologie, Thinologie*, 3 (4), 107-131.

Carvalho, J. B. P. (2004). Euclides Roxo e as polêmicas sobre a modernização do ensino de matemática. In: VALENTE, W. R. (Org.). *Euclides Roxo e a modernização do ensino de matemática no Brasil*. Brasília: Editora da UnB, 86-158.

D'Ambrosio, U. (2007). *Problemsolving: a personal perspective from Brazil*. *ZDM Mathematics Education*, 39, 515-521.

Dantas, E.A.S. (2015). *O processo de integração de recursos tecnológicos à prática docente de um professor de Matemática no Ensino de Funções Polinomiais*. 119 f. Dissertação de mestrado em Educação Matemática, São Paulo, Universidade Anhanguera de São Paulo, Brasil.

- Douady, R. (1984) Relación enseñanza aprendizaje. Dialéctica Instrumento-objeto, juego de marcos. *Cuadernos de Didáctica de las Matemáticas*, 3, p.5-31.
- Duval, R. (2003). *Registros de Representações Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática*. In: Machado, S. D. A. (org.). *Aprendizagem em Matemática: Registros de Representação Semiótica*. Campinas: Papirus. p.11-33.
- Fernandes, C. M. B; Morosini, M. C. (2014). *Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções*. *Educação por Escrito*, 5(2), 154-164.
- Filho, G.B.S. (2015). *Geometria Espacial do Ensino Médio: uma abordagem concreta*. 175 f. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual da Paraíba, Brasil.
- Fiorentini, D. & Lorenzato, S. (2009). *Investigação em educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos*. 3 ed. Campinas, SP: Autores Associados (Coleção formação de professores).
- Gomes, G.S.S. (2017). *A função AFIM através da Resolução de Problemas: um estudo de caso analisando os registros de representação semiótica*. 2017, 143 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática)- Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, 2017.
- Gonçalves, J. S. (2017). *Relações entre as funções inversa e composta: uma exploração dos conceitos com o auxílio do software Geogebra*. 466 f. Tese (Doutorado em educação Matemática) - Universidade Anhanguera de São Paulo.
- José, M. (2015). *Construção de Conhecimento sobre cônicas com o uso da lousa digital: uma experiência com alunos do 3º ano do ensino médio*. 106 f. Dissertação (Mestrado em educação Matemática) - universidade Federal do Mato Grosso do Sul.
- Kuntz, E. R. (2019) *A Matemática Financeira no Ensino Médio como fator de fomento da Educação Financeira: resolução de problemas e letramento financeiro em um contexto crítico*. 157 f. Dissertação (Mestrado em educação Matemática)- Pontifica Universidade Católica de São Paulo- PUCSP.
- Lovitts, B. E. (2007). *Making the implicit explicit: creating performance expectations for the dissertation*. Virginia: Stylus.
- Machado, N. J. (2009). *Educação: Competência e Qualidade*. São Paulo: Escrituras Editora.
- Morosini, M. C. (2015). *Estado de conhecimento: sua contribuição à ruptura de pré-conceitos*. *Revista de Educação da UFSM*, Santa Maria: Centro de Educação, v. 40, p.101-116.
- Oliveira, A. D. (2019). *Linguagem Digital, Celulares e Geometria Analítica: encontros com alunos do ensino médio*. 2019, 223 f. Tese (Doutorado em educação Matemática) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

- Onuchic, L. R. (1999). Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). *Pesquisa em Educação Matemática*. São Paulo: Editora UNESP.
- Papert, S. (2008). *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Edição revisada. Porto Alegre: Artmed.
- Polya, G. (1985). *O ensino por meio de problemas*. Revista do Professor de Matemática. São Paulo, SBM, n. 7, p. 11-16.
- Quivy, R.; CAMPENHOUDT, L. V. (2005). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. 4 ed. Lisboa: Gradativa.
- Santana, J. E.B. (2015). *O uso da calculadora científica na resolução de problemas matemáticos nas aulas de matemática do ensino médio: investigando concepções e explorando potencialidades*. 2015, 238 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba-UEPB.
- Santos, D. B. M. (2016). *Um Panorama de Pesquisas sobre o uso da Modelagem Matemática no Ensino Médio: 2010 a 2014*. 2016, 129 f. Dissertação (Mestrado em educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- Sena, M. R. (2017). *Resolução de Problemas Algébricos: uma análise à luz dos três mundos da Matemática*. 2017, 126 f. Dissertação (Mestrado em educação Matemática) - Universidade Anhanguera de São Paulo.
- Silva, S.C., Madruga, Z.E.F. & Silva, F.S. (2019). *Modelagem Matemática como apoio ao ensino e aprendizagem de função quadrática*. Revista de Educação Matemática, São Paulo, v. 16, n. 21, p. 101-118, jan./abr.
- Silva, H. N. (2017). *Estudo de Funções: uma proposta de reconstrução de atividades do Imagiciel mediadas pelo Geogebra*. 2017, 175 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- Silveira, A. A. (2016). *Análise Combinatória em Sala de Aula: uma proposta de ensino-aprendizagem via resolução, exploração e proposição de problemas*. 2016, 236 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática)- Universidade estadual da Paraíba- UEPB.
- Scherer, S. (2005). *Uma Estética Possível para a Educação Bimodal: aprendizagem e comunicação em ambientes presenciais e virtuais*. 240 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo.
- Schoenfeld, A. H. (2013). *Reflections on Problem Solving Theory and Practice*. The Mathematics Enthusiast (TME). Vol.10, n 1&2, pp.9-34.
- Schön, D. (1993) *Le praticien réflexif: à la recherche d'un savoir caché dans l'agir professionnel*. Montréal: Logiques.
- Spinelli, W. (2011). *A construção do conhecimento entre o abstrair e o contextualizar: o caso do ensino da Matemática*. 138p. (Tese) doutorado – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

- Tall, D. (2013). *How Humans Learn to Think Mathematically*. New York: Cambridge University Press.
- Valente, W. R. (2005). *A matemática do ginásio: livros didáticos e as reformas Campos e Capanema*. São Paulo. GHEMAT-FAPESP.1 CDROOM
- Zabala, A. (1998). *A Prática Educativa - Como Ensinar*. Porto Alegre: Artmed.