



FORMAÇÃO DE PROFESSORES E MODELAGEM MATEMÁTICA: um panorama de pesquisas recentes

Resumo

Este artigo objetiva verificar como se apresentam as pesquisas sobre Formação de Professores que se utilizam da Modelagem Matemática nos últimos anos. A pesquisa é abordagem qualitativa e foi utilizado como pressuposto metodológico o mapeamento na pesquisa educacional. Os dados foram coletados a partir de 13 artigos selecionados nas bases de dados *Scielo*¹ e *Google Acadêmico*. Para análise, foram elencadas as seguintes categorias *a priori*: a) os objetivos da pesquisa, b) os sujeitos das pesquisas, e c) os resultados das pesquisas. Estas categorias ajudaram a perceber que a modelagem pode ser utilizada pelos profissionais da educação visando compreender a demanda do ensino da matemática que mais se aproxime da realidade do estudante. E ainda instigando-os para o processo de pesquisa e possibilitando-os solucionar determinados problemas, além de estimular o senso crítico e reflexivo de cada estudante. Os resultados apontam para uma discussão sobre a formação que alguns professores precisam dispor para que consigam realizar trabalhos utilizando a Modelagem Matemática. Nesse sentido, o professor além de ensinar, precisa saber modelar, para que assim possa criar modelos e construí-los em conjunto com os estudantes, fazendo desse trabalho uma constante em sua prática pedagógica.

Palavras-chave: Modelagem matemática; Formação de professores; Práticas de ensino.

TECHER TRAINING AND MATHEMATICAL MODELLING: a panorama of recent research

Abstract

This article aims to verify how research on Teacher Education that uses Mathematical Modelling in recent years is presented. Research is a qualitative approach and mapping in educational research was used as a methodological assumption. Data were collected from 13 articles selected from the Scielo and Google Scholar databases. For analysis, the following categories were listed a priori: a) the research objectives, b) the research subjects, and c) the research results. These categories helped to realize that modeling can be used by education professionals in order to understand the demand for teaching mathematics that is closest to the student's reality. And also instigating them into the research process and enabling them to solve certain problems, in addition to stimulating the critical and reflective sense of each student. The results point to a discussion about the training that some teachers need to have in order to be able to carry out work using Mathematical Modeling. In this sense, the teacher, besides teaching, needs to know how to model, so that he can create models and build them together with students, making this work a constant in his pedagogical practice.

Keywords: Mathematical modeling; Teacher training; Teaching practices.

FORMACIÓN DE PROFESORES Y MODELACIÓN MATEMÁTICA: un panorama de investigaciones recientes

¹Scientific Electronic Library Online, é um portal de revistas brasileiras que organiza e publica textos completos de revistas na Internet. Produz e divulga indicadores do uso e impacto desses periódicos. Disponível em: <https://scielo.org/pt/>. Acesso em 04 de set. de 2020.



Resumen

Este artículo tiene como objetivo verificar cómo se presenta la investigación sobre Formación Docente que utiliza Modelación Matemática en los últimos años. La investigación es un enfoque cualitativo y el mapeo en la investigación educativa se utilizó como un supuesto metodológico. Se recopiló datos de 13 artículos seleccionados de las bases de datos Scielo y Google Scholar. Para el análisis se enumeraron a priori las siguientes categorías: a) los objetivos de la investigación, b) los sujetos de investigación, y c) los resultados de la investigación. Estas categorías ayudaron a darse cuenta de que los profesionales de la educación pueden utilizar la modelización para comprender la demanda de enseñanza de las matemáticas más cercana a la realidad del estudiante. Y también instigándolos al proceso de investigación y capacitándolos para resolver ciertos problemas, además de estimular el sentido crítico y reflexivo de cada alumno. Los resultados apuntan a una discusión sobre la formación que deben tener algunos docentes para poder realizar trabajos con Modelado Matemático. En este sentido, el docente, además de enseñar, necesita saber modelar, para que pueda crear modelos y construirlos junto con los alumnos, haciendo de este trabajo una constante en su práctica pedagógica.

Palabras clave: Modelación matemática; Formación de profesores; Prácticas de enseñanza.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As práticas de ensino com a utilização da Modelagem Matemática têm contribuído para que os professores se tornem cada vez mais reflexivos sobre suas atuações em sala de aula. Esse processo vem sendo delineado a partir dos cursos de formação, os quais objetivam produzir uma reflexão na prática do professor, e ao mesmo tempo apresentam ferramentas que permitem subsidiar o processo de aprendizagem.

Nesse sentido, percebe-se que a modelagem vem abrindo horizontes, uma vez que ela oportuniza trabalhar com os contextos e/ou realidades dos estudantes, de forma a buscar soluções por meio da matemática. Tendo em vista que esta, oferece subsídio para realização de trabalhos a partir de temas que instiguem o estudante perceber sua atuação neste cenário. “A modelagem é o processo de criação de modelos onde estão definidas as estratégias de ação do indivíduo sobre a realidade, mais especificamente, sobre a *sua realidade*, carregada de interpretações e subjetividades próprias de cada modelador” Bassanezi (2010, p. 10).

Assim, é preciso que os profissionais da educação continuem em busca da formação após a conclusão da licenciatura, visando o aprimoramento de suas práticas. Compreendendo também que desta forma, podem impulsionar ações pedagógicas que visem um ensino interativo, dinâmico e investigativo, e que a partir deste, possam desmitificar que a “matemática” é incompreensível em algumas situações apresentadas em sala de aula.

Considerando a formação continuada, na busca por fomentar essas ações para o aprimoramento do processo de ensino e de aprendizagem, e compreendendo que a inserção de práticas diferenciadas poderá contribuir para o trabalho do professor, surge o seguinte questionamento: Como as pesquisas acadêmicas nos últimos anos tem abordado a modelagem matemática na formação de professores? Para responder a esta indagação, tem-se como objetivo verificar como se apresentam as pesquisas sobre Formação de Professores que se utilizam da Modelagem Matemática nos últimos anos.

Nas seções que seguem, apresenta-se as bases teóricas que abordam formação de professores e modelagem matemática; posteriormente os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa; os resultados e discussão; e as considerações finais.



SOBRE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

A educação engloba diversos mecanismos, do quais precisa-se estar em constante atualização para atender as necessidades da sociedade. Nesse sentido, o professor desempenha um papel importante, uma vez que se faz necessário que perpassa por um processo contínuo de formação, visando um aprimoramento em suas práticas pedagógicas.

A formação de professores é uma questão bastante discutida, tendo em vista que repercute diretamente na prática docente, sendo um processo que necessita ser contínuo e reflexivo. Uma vez que o professor precisa que em seu ambiente escolar, exista mecanismos que apontem caminhos para um ensino dinâmico, reflexivo e investigativo.

As condições do exercício profissional dos professores interagem com as condições de formação em sua constituição identitária profissional, conduzindo a formas de atuação educativas e didáticas que se refletem em seu processo de trabalho. Daí a necessidade de se repensar entre nós os processos formativos de professores, de um lado, e sua carreira, de outro (GATTI, 2016, p. 168).

Corroborando com essa afirmativa, considera-se que a prática de ensino está muito ligada à teoria, ambas caminham conjunta no processo de ensino e de aprendizagem, ou seja, são indissociáveis. A partir da teoria é que o professor consegue administrar sua prática de ensino, compreendendo o caminho da formação educacional, como um percurso que necessita de atualização, ocorrendo a partir da ação - reflexão - ação.

Percebe-se que é imprescindível durante a formação do professor o domínio do que e como ensinar, sendo que esta é a máxima função do professor. Compreende-se, ainda, que os subsídios necessários para formação inicial e continuada do docente estão atrelados à uma formação teórica inicial sólida e que, em sua prática, vai se consolidando a partir da apresentação de indícios para sua análise e compreensão do ato de educar (MONTEIRO, 2019, p. 314).

Neste processo de formação, o professor precisa compreender que o saber é algo disseminável, que acontece a partir das trocas realizadas em sala de aula e/ou em qualquer ambiente educativo, sendo necessário a valorização de saberes advindos do convívio social e até mesmo de outros contextos. Assim, entende-se que a potencialização destas atitudes por parte do professor, e conseqüentemente a facilitação de sua realização, se faz a partir de cursos de formação continuada, os quais direcionam e/ou oferecem mecanismos para que o docente consiga aprimorar sua prática de ensino.

Com isso, o professor passa a compartilhar histórias, momentos e contextos, e entende que ele compõe vidas que são transformadas a partir de suas trajetórias escolares, as quais são capazes também de transformar cidadãos, de forma que consiga atuar conscientemente na sociedade. Muitas dessas habilidades são adquiridas no processo de formação, pois é quando o indivíduo se entende como fomentador, capaz de mobilizar situações durante suas atuações.

Assim Gatti, (2016, p. 164), afirma que:

[...]O professor não é descartável, nem substituível, pois, quando bem formado, ele detém um saber que alia conhecimento e conteúdo à didática e às condições de aprendizagem para segmentos diferenciados. Educação para se ser humano se faz em relações humanas profícuas.

A formação do professor ocorre inicialmente por meio dos cursos de licenciatura, pois a partir destes, os docentes começam a compreender ferramentas que possam vir a facilitar



seu trabalho ao adentrarem no ambiente escolar, fornecendo assim subsídios que aprimorem o processo de ensino. Entendendo que a graduação também é um processo de formação, pois esta prepara o profissional para atuar no seu ambiente de trabalho, apresentando alicerces teóricos que possam ser utilizados na prática. Diante disso, Pimenta (1996, p. 75) declara que:

[...] dada a natureza docente, que é ensinar como contribuição ao processo de humanização dos alunos historicamente situados, espera-se da licenciatura que desenvolva nos alunos conhecimentos e habilidades, atitudes e valores que lhes possibilitem permanentemente irem construindo seus saberes -fazer docentes a partir das necessidades e desafios que o ensino com prática social lhe coloca no cotidiano. Espera-se, pois que mobilize os conhecimentos da teoria da educação e da didática necessários à compreensão do ensino como realidade social e que desenvolva neles a capacidade de investigar a própria atividade, para a partir dela, constituírem e transformarem os saberes -fazer docentes, num processo contínuo de contribuição de suas identidades como professores.

Desta forma, compreende-se que durante o processo de formação, o futuro professor irá adquirir características capazes de ajudá-lo na continuação da formação docente, pois o prepara para que consiga executar suas ações, refletido sempre sobre seu papel da sociedade. Enfatizando assim a importância que esse indivíduo exerce sobre qualquer cidadão, pois é a partir deste que se forma o ser humano.

É preciso valer-se de diferentes mecanismos no processo de ensino e de aprendizagem, pois isso incidirá favoravelmente em sua prática educativa. Para tanto, a formação deve ser continuada considerando que a prática precisa ser aperfeiçoada, e essa oportuniza ao professor criar subsídio de atuação através dos instrumentos apresentados.

Pensar sua formação significa pensá-la como um *continuum* de formação inicial é contínua. Entende-se, também que a formação é, na verdade, autoformação uma que os professores reelaboram os saberes iniciais em conforto com suas experiências práticas, cotidianamente vivenciadas nos contextos escolares. É nesse conforto e num processo coletivo de troca de experiências e práticas que os professores vão constituindo seus saberes com *praticum*, ou seja, aquele que constantemente reflete na e sobre a prática (PIMENTA, 1996, p. 84).

Por conseguinte, é preciso que o professor durante esse processo de formação, possa refletir sobre suas ações diárias na sala de aula, atentando a compreender se os caminhos tomados estão corretos, buscando melhorias que fortaleçam suas ações dentro do contexto escolar. O processo de formação precisa ser reflexivo para que o docente, ao desempenhar suas funções, não se entenda como o único detentor do saber, mas um indivíduo capaz de conciliar suas práticas à teoria, de forma a mediar aprendizagens que atendam às necessidades da população.

Fiorentini e Crecci (2012, p. 67) apontam que a “[...] *prática social* ou *práxis*, o qual inclui linguagens, conhecimentos, instrumentos, regulações, convenções, normas escritas ou não, valores, propósitos e pressuposições - isto é, teorias - explícitas e implícitas”, são pressupostos que direcionam uma formação profissional. O professor precisa perceber que através destes mecanismos, encontrará suporte que o auxiliará em sua prática docente, visando direcionar não apenas para formá-lo enquanto professor, mas um indivíduo capaz de entender a sociedade através de suas necessidades, quanto ao processo de ensino e de aprendizagem.

Diversos são os mecanismos ou métodos que o professor pode utilizar em sala de aula para potencializar a aprendizagem dos estudantes. No que tange ao ensino de Matemática, as



tendências da Educação Matemática mostram ferramentas capazes de auxiliar o professor nesse processo, entre elas, pode-se citar a modelagem matemática.

SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA

O ensino da Matemática, há muito tempo vem passando por mudanças, no intuito de aprimorar sua forma de apresentação e até mesmo sua concepção mediante ao processo de ensino e de aprendizagem. Diante disso a modelagem pode ser inserida como uma estratégia que visa contribuir com os professores nessa prática.

A modelagem matemática entendida como ferramenta para a Educação Matemática apresenta diversas concepções, neste artigo, entende-se sob a ótica de Biembengut (2016), a qual define modelagem como um método de ensino com pesquisa que consiste na elaboração de um modelo. Para Biembengut (2016, p.101), a “modelagem começa com um conjunto de ideias para resolver uma situação-problema que ao final do processo vai requerer verificações rigorosa, e conclusões explícitas; de forma adequada para que se faça uso”.

Assim, a inserção desse método nas aulas de matemática, precisa ser compreendida a partir do planejamento realizado, pois esta possibilita o desenvolvimento de múltiplas habilidades e competências. Quando o aluno é colocado em contato direto com o objeto de estudo, este é estimulado a se interessar pelo processo de investigação do problema. Madruga e Biembengut (2016) afirmam que a utilização dos procedimentos de modelagem como método de pesquisa no planejamento do professor, pode possibilitar ao estudante interessar-se por saber-fazer e criar, ou seja, saber pesquisar na busca por produzir algo que de fato possa contribuir com o meio em que vive ou pretende atuar.

A Modelagem Matemática, dá-se a partir de uma situação-problema, em que o indivíduo pode a partir de seu contexto e/ou realidade, construir um modelo que vise resolver um problema, a partir de conceitos e/ou cálculos matemáticos.

Para Biembengut (2016, p. 102) “[...], a modelagem é área de pesquisa voltada a elaboração ou criação de um modelo não apenas para uma solução particular, mas como suporte para outras aplicações e teorias”. Por conseguinte, as concepções de modelagem buscam que a aprendizagem ocorra de forma simples, em que o estudante seja levado, por meio de uma ideia, a apresentar soluções para um problema de ordem local e/ou de qualquer instância, e assim perceba a matemática implícita no processo.

Compreendendo a modelagem na concepção de Biembengut (2016), como um método que pode ser utilizado nas aulas a partir da criação de modelos, os quais servem para resolver situações – problemas oriundos de fenômenos reais, esta pode utilizada em qualquer área do conhecimento, assim como em qualquer ano escolar. Nesse sentido, Biembengut (2016) apresenta três fases para modelagem nas Ciências e Matemática, a saber:

Percepção e Apreensão

A percepção é um instrumento que se utiliza juntos aos sentidos, para identificar determinadas coisas e/ou situações, e a partir dela obter um misto de sensações, que auxiliam no equilíbrio das ações diárias. Assim, cada indivíduo adquire sua percepção ao nascer, e as desenvolvem ao longo da vida, os sentidos que se destacam, e auxiliam nesse processo é a visão e a audição, sendo a visão que ajuda a enxergar o mundo da forma como ele é, entender seus mecanismos para o desenvolvimento das pessoas e coisas que rodeiam. O olhar fornece informações, capaz de captar soluções de acordo com o ponto de vista que se analisa.



No cenário da modelagem, pode-se entender como a etapa inicial, em que se visualiza o problema, se escolhe a temática e se direcionam ações para resolver a situação apresentada.

Compreensão e Explicitação

A compreensão é o ato de entender determinadas situações que são apresentadas no cotidiano, esta é fornecida pelos sentidos que são os auxiliares na condução e realização de tarefas. A partir dos sentidos pode-se perceber e compreender o mundo mediante as sensações e observações que são apresentadas.

Com isso, é possível formular questões e soluções, a partir de situações apresentadas, direcionando ações que busquem resolver o problema inicialmente elaborado. Tendo em vista perpassar por etapas pré-definidas, com intuito de alcançar respostas para o problema, e posteriormente validá-las.

Significação e Expressão

A significação é a etapa final do processo, esta é obtida a partir das percepções e compreensões que se tem do mundo. Nesta etapa busca-se atribuir valores às coisas, às pessoas, aos objetos etc., em um processo de representação e (re)criação das etapas. Assim, aprende-se a ver, analisar e dar significado a elas, compreendendo que tudo acontece de acordo com sua funcionalidade, sendo possível desempenhar funções capazes compreender o meio que se está inserido. Como um processo que precisa delinear as ações diante das situações apresentadas, com intuito de criar ferramentas e subsídios para a criação de modelo que poderá auxiliar na solução de problemas, normalmente atrelados à realidade vivenciada.

Nesta etapa, há a validação e avaliação do modelo criado para resolução do problema. Caso validado, o modelo está pronto, caso não, volta-se à(s) etapa(s) anterior(es) para reformular questões e resoluções. Dessa forma, o processo não é linear, podendo-se perpassar as etapas conforme necessidade.

Compreende-se que a Modelagem Matemática é um método que pode contribuir na formação de professores, visando possibilitar ao professor subsídios para o trabalho a partir de situações – problemas que, por meio de uma modelação, exiba um modelo para resolver tais problemas. Sua importância vem no sentido de contribuir com o desenvolvimento das práticas de ensino, facilitando a aprendizagem do estudante, na busca por direcioná-lo para criação de mecanismos para solução de situações contextualizadas, a partir de sua realidade.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa é de cunho qualitativo, conforme Bogdan e Biklen (2010), e utilizou-se o mapeamento na pesquisa educacional (BIEMBENGUT, 2008) como princípio metodológico. Para Biembengut (2008, p. 74), o mapeamento

Trata -se de um conjunto de ações que começa com a identificação dos entes ou dados envolvidos com o problema a ser pesquisado, para, a seguir, levantar, classificar e organizar tais dados de forma a tornarem mais aparentes as questões a serem avaliadas, reconhecer padrões, evidências, traços comuns peculiares, ou ainda características indicadoras de relações genéricas, tendo como referência o espaço geográfico, o tempo, a história, a cultura os valores, as crenças e as ideias dos entes envolvidos -a análise.



Para realização desse trabalho, foram utilizadas as bases de dados *Scielo*¹ e *Google Acadêmico*. No portal *Scielo*, ao realizar a busca com a expressão exata “Modelagem Matemática e Formação de Professores”, foram encontrados oito trabalhos relacionados ao tema. Já, no *Google Acadêmico* ao pesquisar com a mesma expressão-chave, encontrou-se 17.000 trabalhos relacionados ao tema, porém, diante da gama de material encontrado, foi realizada uma filtragem para analisar os trabalhos decorrentes dos anos de 2015 a 2020, achando um total de 15.600 trabalhos.

Diante da quantidade de trabalhos encontrados no *Google Acadêmico*, foram feitas novas filtragens para obter os trabalhos que correspondem apenas ao tema dessa pesquisa. Dessa forma, foram analisadas até a página 23, contabilizando 230 trabalhos, pois a partir da página 24, os artigos encontrados já não tinham relação com o tema pesquisado, não se adequando às escolhas das autoras. Assim, com essa quantidade de trabalhos, foi feita uma análise mais detalhada, incluindo título, palavras-chave e resumo, para verificar os que se tratavam especificamente sobre Modelagem Matemática e Formação de Professores, reduzindo assim para 18 artigos. Dessa forma, totalizou-se 26 trabalhos, encontrados no *Google Acadêmico* e *Scielo*. O quadro 1, a seguir, mostra-se o quantitativo de trabalhos encontrados nas bases analisadas:

Quadro 1: Produções identificadas para pesquisa

Fonte de pesquisa	Produções
Google Acadêmico (2015 a 2020)	18
Scielo	8

Fonte: As autoras (2020)

No entanto, para compor o *corpus* de análise desta pesquisa, foram utilizados apenas 13 artigos, pois os demais não atendiam aos objetivos, tratando de verificar a Formação de Professores a partir da utilização da Modelagem Matemática em trabalhos desenvolvidos no período de 2015 a 2020. Assim os trabalhos escolhidos são os explicitados no quadro 2:

Quadro 2: Referências dos artigos analisados

A1	SILVA, Lilian Aragão da; OLIVEIRA, Andréia Maria Pereira de. As discussões entre formador e professores no planejamento do ambiente de Modelagem Matemática. <i>Bolema: Boletim de Educação Matemática</i> , Ago2012, vol.26, n°43, p. 1071-1101.
A2	TAMBARUSSI, Carla Melli; KLÜBER, Tiago Emanuel. Formação de Professores em Modelagem Matemática no contexto do Programa de Desenvolvimento Educacional do Paraná, PDE. <i>Ciência & Educação (Bauru)</i> , Dez2017, vol.23, n°4, pág: 851-866.
A3	FORNER, Régis; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. Constituição da Práxis Docente no contexto da Modelagem Matemática. <i>Bolema: Boletim de Educação Matemática</i> , Mai 2020, vol. 34, n°67, p. 501-521.
A4	KLÜBER, Tiago Emanuel; TAMBARUSSI, Carla Melli. A Formação de Professores em Modelagem Matemática na Educação Matemática: uma hermenêutica. <i>Acta Scientiae- Canoas</i> , vol.19, n°3, Maio/Jun 2017, p. 412-426
A5	OLIVEIRA, Eduardo F.; Carvalho, Lilian, M.R. Modelagem Matemática na Formação Continuada de Professores do Ensino Médio. 71° Reunião Anual da SBPC, Jul 2019, UFMS – Campo Grande – MS, p. 1-4.

¹ Scientific Electronic Library Online, é um portal de revistas brasileiras que organiza e publica textos completos de revistas na Internet. Produz e divulga indicadores do uso e impacto desses periódicos. Disponível em: <https://scielo.org/pt/>. Acesso em 04 de set. de 2020.



A6	ROSA, Claudia Carreira. Modelagem Matemática e Formação de Professores: Um diálogo entre Ensinar e Aprender. Perspectivas da Educação Matemática – IMMA/ UFMS, vol.11, n°25, p. 242 – 258.
A7	BONOTTO, Danusa da Lara; SCHELLER, Morgana; LIMA, Valdevez Marina do Rosário. Modelagem (Matemática) e modelagem na Educação: Reflexão <i>na</i> e <i>da</i> formação continuada. Revista: Reflexão e Ação Santa Cruz do Sul, vol.28, n°1, p. 235-253, Jan/abr 2020.
A8	CARARO, Elhane de Fátima Frisch; KLÜBER, Tiago Emanuel. Formação Continuada de Professores em Modelagem Matemática. Um relato de experiência. Revista: Reflexão e Ação Santa Cruz do Sul, vol. 28, n°1, p. 273-289, Jan/Abr 2020.
A9	KLÜBER, Tiago Emanuel. Formação de Professores em Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: Questões Emergentes. Revista: Educere et Educare. Cascavel – PR, vol,12, n°24, 2017.
A10	OLIVEIRA, Wellington Piveta; KLÜBER, Tiago Emanuel. Formação de professores em Modelagem Matemática: Uma hermenêutica dos relatórios do GT 10- Modelagem Matemática da SBEM. Educ. Matem. Pesq. São Paulo, vol.19, n°2, p. 167 -186, 2017.
A11	GOULART, Erika Brandhuber; NEUMANN, Silvana Martins; QUARTIERI, Marli Teresina. Formação Continuada e Modelagem Matemática: Contribuições para melhoria no Ensino de Matemática. Rev. Areté – Manaus, vol.9, n°18, p. 72-85, Jan/Jul 2016.
A12	SCHELLER, Morgana; BONOTTO, Danusa da Lara, BIEMBENGUT, Maria Sallet. Percepções dos Professores em Atividade de Modelagem Matemática na Formação Continuada, CNMEM, São Carlos -SP, Abr/Mai 2015, p. 1-15.
A13	OLIVEIRA, Elaine Cecília de Lima. Uma atividade de Modelagem Matemática com alunos do Ensino Médio segundo o olhar de professores: Reflexão – na – Ação e sobre – A- Ação.

Fonte: As autoras (2020)

Para análise dos artigos foram elencadas as seguintes categorias *a priori*: a) Os objetivos das pesquisas, b) Os sujeitos das pesquisas, c) Os resultados das pesquisas, as quais serão detalhadas a seguir.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De posse dos 13 artigos que compõem os dados coletados para esta pesquisa, procurou-se tecer um panorama de como estas pesquisas se apresentam e quais suas contribuições para a comunidade acadêmica por meio de uma síntese, na qual se apresenta as informações relacionadas a partir das categorias definidas *a priori*, e indicadas a seguir.

Os objetivos das pesquisas

Todos os objetivos enfatizam a formação de professores a partir da perspectiva da Modelagem Matemática, no intuito de mostrar como esta pode contribuir no processo de ensino e de aprendizagem. Cabe destacar que este foi um dos critérios para que as pesquisas compusessem esta análise. O quadro 3, a seguir, demonstra os objetivos de cada pesquisa.

Quadro3: Objetivos das pesquisas de Modelagem Matemática e Formação Matemática

A1	Identificar e analisar as discussões que podem ocorrer entre formador e professores no momento do planejamento do ambiente de modelagem, tema que se configura como pouco discutido nas pesquisas da área de educação matemática.
----	---



A2	Apresentar e discutir reflexões sobre o fenômeno formação de professores em modelagem a partir de professores egressos do PDE.
A3	Discutir possíveis contribuições à formação de professores, nos moldes traçados pelo legado de Paulo Freire, a partir da proposição e da constituição de um <i>Espaço Colaborativo de Formação em Modelagem</i> .
A4	Investigar as impressões, experiências, tensões, concepções de professores e futuros professores de Matemática envolvidos com Modelagem Matemática.
A5	Investigar as implicações teóricas e práticas da Modelagem Matemática aliadas à prática pedagógica de professores da educação básica, resultado de uma formação continuada para professores da referida escola.
A6	Mostrar alguns resultados e linha de pesquisas que vem sendo desenvolvidas no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEduMat) da UFMS em parceria com o grupo GFPEM.
A7	Relatar a experiência do desenvolvimento de uma tarefa de Modelagem (Matemática) e sua projeção para a sala de aula a partir dos reflexos na e da formação continuada.
A8	Inserir os professores em um ambiente de discussão e reflexão sobre diferentes assuntos relacionados ao ensino e à aprendizagem da Matemática, à prática pedagógica do professor e o experienciar das atividades de Modelagem.
A9	Investigar, dentre outras coisas, as dificuldades ou tensões dos professores na implementação de atividades de Modelagem, os entraves ao seu efetivo uso em sala de aula, bem como as ações desenvolvidas pelos professores.
A10	Consistir em uma investigação fenomenológica sobre a presença da Modelagem nos cursos de licenciatura em Matemática das universidades estaduais do Estado do Paraná.
A11	Compreender se a modelagem matemática contribui para a melhoria nos processos de ensino da Matemática.
A12	Analisar e descrever as percepções de professores de matemática quando envolvidos no processo de MM, bem como compreender como ocorre o movimento de formador e professor neste processo.
A13	Refletir sobre a ação do professor de matemática da Educação Básica no planejamento, condução e avaliação de uma prática educativa de Modelagem Matemática.

Fonte: As autoras (2020)

Os artigos A1, A2, A3, A4, A5, A8, A9, A10 e A13, compreendem a Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino ou um ambiente de aprendizagem, que pode ser inserida na sala de aula mediante a um planejamento, que vise aprimorar as práticas de ensino no ambiente escolar. Para Barbosa (2001, p.6) a “Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade.”

Desta forma, a modelagem é um espaço em que o estudante é convidado a desenvolver estratégias, a partir da investigação e/ou indagação para resolver determinados problemas oriundos da realidade compartilhada, mediante a situação - problema exposta, permitindo assim, trabalhar novas habilidades e competências no processo de ensino.

[...]Pensar a Modelagem Matemática como um dos possíveis caminhos de uma nova forma de estabelecer, nos espaços escolares, a inserção da maneira de pensar as relações dos conhecimentos matemáticos e a sociedade mais participativa e democrática (CALDEIRA, 2009, p. 1).

Os artigos A6 e A13, entendem a modelagem como estratégia pedagógica e de ensino, tendo em vista proporcionar aos estudantes aprenderem determinados conteúdos pela construção do saber adquirido na troca realizada pelo professor no processo de mediação da



aprendizagem. Atentando assim, ao caminho que se deve seguir para atingir determinado resultado, neste caso a solução do problema. Para Chaves (2005, p. 38), a utilização da modelagem como estratégia de ensino de matemática

[...] vem ao encontro de nossas expectativas de professores de sala de aula. Alunos motivados para aprender matemática e apreendê-la em um nível suficiente para ser aplicada em problemas de outras áreas, sobretudo saber utilizá-la para compreender a sua realidade parece ser tudo o que um professor de matemática mais deseja de seus alunos (CHAVES, 2005, p. 38).

Já os artigos A7 e A12, definem modelagem como método de ensino com pesquisa nos espaços escolares, utilizando-se de um conjunto de procedimentos. Estes, enfatizam a formação dos professores tendo em vista que a Modelagem Matemática pode contribuir para a prática pedagógica, tornando o professor mais reflexivo, repensando suas ações para executá-la de forma a facilitar a compreensão dos estudantes.

A representação ou reprodução de alguma coisa - modelo - requer do modelador uma série de procedimentos que perpassam pela observação cuidadosa da situação ou do fenômeno a ser modelado, pela interpretação da experiência realizada, pela captação do significado do que produz (BIEMBENGUT, 2016, p. 94).

Conforme o exposto, percebe-se que a utilização da modelagem deve ser mediada pelo professor, e que se faz necessário obter um conhecimento do conteúdo que será usado para criação do modelo, pois a mesma apresenta vários mecanismos para obtenção dos resultados, ou seja, os vários caminhos percorridos são necessários para potencializar a situação – problema à fim de chegar num resultado final. Nesse sentido, a “[...] modelagem começa com um conjunto de ideias para resolver uma situação-problema, que ao final do processo vai requerer verificações rigorosas, e conclusões explícitas”. (BIEMBENGUT, 2016, p.101).

Independente da concepção de modelagem utilizadas nas pesquisas analisadas neste artigo, todas têm em comum a premissa de facilitar a aprendizagem dos conteúdos matemáticos por parte dos estudantes, tornando o professor um mediador nesse processo.

Os sujeitos das pesquisas

Nos artigos¹ A1, A2, A7, A8 e A12, os sujeitos da pesquisa, são profissionais da Educação Básica, compreendem a mesma como professores que atuam na Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. Desta forma, percebe-se que a Modelagem Matemática, não dispõem de limites para realizar tarefas que visem aprimorar a prática de ensino de forma proporcionar aos estudantes uma aprendizagem reflexiva, que vise potencializar as ações do docente no processo de ensino.

Os artigos A3 e A11, em particular, têm suas práticas desenvolvidas para o público do Ensino Fundamental, a utilização da Modelagem Matemática na inserção de conteúdos de matemática, auxiliam os professores com a utilização de novos mecanismos, que proporcionem realizar atividades partindo de uma situação – problema apresentada mediante a realidade, para ser trabalhada em sala de aula.

O Ensino Médio trabalha com um público em sua maioria juvenil, estes cheios de expectativa, em busca de algo que possa melhorar e/ou mudar suas vidas de forma a obterem

¹ Não ficou explícito nesses artigos em quais etapas da Educação Básica as pesquisas foram desenvolvidas.



bons resultados durante seus processos de formação, e assim ser possível trilhar novos caminhos. Nesse formato tem-se também a Educação de Jovens e Adultos (EJA), turmas essas que também dispõem de muito potencial para o trabalho com modelagem, desde que se saiba como despertar o interesse desses estudantes. A apresentação de temáticas com o auxílio da Modelagem Matemática, pode instigar os estudantes a pensarem em novas perspectivas, e assim terem um novo panorama de como podem ser estudados os conceitos matemáticos, isso ficou demonstrado nos artigos A5 e A13.

Por outro lado, tem-se a Modelagem Matemática em alguns cursos de licenciatura, como uma disciplina que fornece ferramentas para que o graduando, ao concluir seu curso, possa atuar em sala de aula e possa utilizá-la em sua prática de ensino. Isso reforça as ideias dos artigos A6 e A9, pois instiga o (re)pensar suas práticas enquanto professor da Educação Básica, analisando onde podem ser aplicadas as teorias trabalhadas durante o período de graduação.

Por fim, os artigos A4 e A10 configuram-se como mapeamentos de trabalhos realizados sobre a temática Modelagem Matemática envolvendo Formação de Professores, entendendo que não é uma discussão recente, mas se faz necessária, uma vez que o professor necessita estar em constante formação, buscando ações que aprimorem o processo de ensino e de aprendizagem.

Os resultados das pesquisas

O artigo A1 aponta que durante realização da formação, duas vertentes foram apresentadas, uma sobre o planejamento da ação do professor e a outra sobre atividade de modelagem, analisando que muitos sentem dificuldades de trabalhar com determinados temas. As autoras presumem que a principal razão que conduz para esse resultado, reside na falta de clareza do professor relacionar uma situação ou problema do cotidiano com a matemática.

Os autores do artigo A2 questionam a fragilidade com as quais a formação de professores é desenvolvida, apontam reflexões significativas que podem contribuir para que a formação continue no âmbito educacional. Elas enfatizam que de nada adianta permanecer por um longo tempo em formação, sem aquisição dos conhecimentos e saberes necessários para o desenvolvimento de sua prática.

O artigo A3 defende a criação de um espaço de formação permanente no qual os professores possam desenvolver métodos que facilitem as atividades em suas aulas, oportunizando aos estudantes conhecerem também novos caminhos. Os autores apontam a necessidade de evidenciar a importância da colaboração que se deve dar nas constituições desses espaços, e o quão importantes são esses vieses para o processo formativo dos professores.

O artigo A4, ressalta a importância das práticas dos professores, destacando como um fator importante para que recorram a modelagem na utilização de suas aulas, porém suas interpretações apontam que os professores, ao mesmo tempo que demonstram interesse em utilizar a modelagem matemática em sala de aula, ainda se sentem inseguros para implementá-la em suas práticas pedagógicas.

Os autores do artigo A5, ressaltam a importância da modelagem matemática na prática profissional, como um modelo metodológico na aquisição do saber. Os autores afirmam que, para os estudantes, a modelagem foge à rotina do ensino tradicional, e por serem acostumados com o professor como transmissor do conhecimento, quando postos no centro do processo, caminham mais lentos.



Os autores de A6 trazem a questão de possibilitar as aulas a partir da estratégia utilizada pelo professor com o intuito de inovar e diferenciar, apresentando novos vieses para o processo de ensino. Os autores defendem que os conteúdos trabalhados por meio da modelagem matemática remetem ao currículo em espiral, pois são trabalhados em diferentes níveis e maneiras, oportunizando a quem participa desta construção, promover o significado deles.

O artigo A7 demonstrou que a realização da atividade apresentou pontos positivos, porém a preocupação com a matriz curricular se faz presente devido à prescrição das atividades e o tempo disponível em conciliar esses momentos. Os resultados também apontaram que os estudantes participantes da atividade, ressignificaram seu processo de aprendizagem, enfatizando que o curso de formação precisa apresentar significado para os participantes.

O artigo A8 enfatiza a importância da formação não apenas para o professor reproduzir as atividades, mas para instigar o interesse de inseri-las em suas aulas de matemática, inovando o processo. Assim, apresenta a ideia de que os estudantes são os principais instrumentos do processo, sendo que eles precisam ser escutados para contribuir com o professor na mediação do conhecimento.

O autor do artigo A9 destaca a importância da criação de espaços de formação visando o processo de ensino, entendendo que esta se faz imprescindível, e que deve ser contínua para atender as necessidades do docente.

O artigo A10, aponta a modelagem como uma contribuinte para a mudança da prática do professor, demonstrando que aqueles que estão no início da formação podem vivenciar mais esse contexto, porém enfatiza que essa questão da formação com a modelagem ainda está no âmbito acadêmico, precisando se expandir.

Os autores do A11, evidenciam que o curso de formação com a modelagem, foram importantes para melhorar a assimilação dos conteúdos trabalhados em aulas, assim como as práticas docentes que tiveram uma mudança na forma de atuação. Apontam a modelagem como uma alternativa metodológica que muitos professores passaram a ter conhecimento a partir do curso.

O artigo A12, aponta a modelagem como um método de ensino no qual os professores podem criar modelos articulados com a realidade, desenvolver solução para problemas e validá-los. As autoras ressaltam que os professores, em seus constantes apontamentos, expressaram conceitos que poderiam emergir das atividades, e relações em que determinado tema pode ser utilizado, demonstrando que a vivência se faz presente no contexto da realização dos trabalhos.

A autora do artigo A13, traz a reflexão sobre o uso da modelagem no curso de formação, e que esta aplicação se mostrou pertinente pois os estudantes não detinham muito interesse nas aulas, e com a prática da modelagem perceberam que ajudou tanto ao professor, quanto os alunos no processo de formação, pois, passaram a vivenciar uma atividade que emergiu do seu cotidiano.

Os resultados dos artigos trazem uma discussão sobre a formação que alguns professores precisam dispor para que consiga realizar trabalhos utilizando a modelagem matemática. Nesse sentido, o professor além de ensinar, precisar saber modelar, para que assim possa criar modelos e construí-los em conjunto com os estudantes, fazendo esse trabalho uma constante em sua prática pedagógica.

Para isso é necessário a criação de espaços em que todos possam (re)pensar e compartilhar suas ideias e práticas, apontando assim para o uso mais eficaz da modelagem, de



forma a ajudar no processo de ensino e de aprendizagem, isto se evidencia nos artigos A1, A3, A4, A7, A8, A11 e A12.

[...] aprender a modelar para ensinar a modelar e/ou utilizar em suas práticas pedagógicas, não apenas melhor compreenderá esses modelos - como se estruturam variáveis e constantes - mas, fundamentalmente, em momento oportuno, saberá adaptá-los para ensinar a outros estudantes em qualquer período de escolaridade: dos Anos Iniciais do Ensino fundamental aos finais do Ensino Médio (BIEMBENGUT, 2016, p. 143).

Em contrapartida, os demais resultados, nos artigos A2, A5, A6, A9, A10 e A13, afirmam a necessidade de que, se o professor detém a formação adequada e necessária (porém não suficiente), em sua prática de ensino. Este pode realizar e/ou desenvolver atividades de forma a despertar interesse nos discentes, provocando assim estímulos para que em parceria com os professores, possam realizar trocas de experiências e saberes de forma compartilhada, por isso a formação é algo tão importante sendo ela inicial ou não.

O saber docente compreende muito além daquilo que lhes é ‘transmitido’ em sala de aula, o profissional da educação precisa ter habilidades para administrar suas aulas de forma a ser um sujeito que em conjunto com os estudantes, possam trocar experiências, e a partir daí criar situações que venham a auxiliar seu processo de ensino. Assim, os cursos de formação precisam desenvolver ferramentas que ajudem os professores a saber lidar com os diferentes momentos em sala de aula. “Esse domínio é definido como sendo aquele que é ligado à formação profissional. Os conhecimentos subjacentes a ele correspondem aos conhecimentos pedagógicos, como as concepções de aprendizagem aprendidas nos seus cursos de formação de professores” (LIMA, 2006, p. 6).

Dessa forma, entende-se que a inserção em curso de formação do estudo de tendências como a Modelagem Matemática, pode auxiliar os professores no desenvolvimento do ensino, assim como lhe apresentar novas ferramentas de trabalho para serem desenvolvidas em sala de aula, visando aprimorar sua prática e desenvolver a capacidade de mediador do conhecimento e das aprendizagens.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo objetivou verificar como se apresentam as pesquisas sobre Formação de Professores que se utilizam da Modelagem Matemática nos últimos anos. Verificando que a Modelagem pode ser um método muito importante no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática, assim como, na formação de professores, pois ela desempenha um papel de criar mecanismos para que os docentes, juntamente com seus alunos, possam construir modelos a partir de problemas concebido, buscando possíveis soluções.

A modelagem também oportuniza que no ato da escolha do problema, este possa emergir a partir da realidade do indivíduo, para que assim, num trabalho conjunto, ambos possam apresentar uma solução para a situação – problema, e com isso, despertar para o senso investigativo, de forma que todos sintam-se instigados a procurar novos resultados para alcançar o objetivo final e a solução do problema.

Dessa forma, o professor precisa criar um ambiente propício, capaz de inquietar os estudantes para que eles busquem novos conhecimentos e resultados, expandido o horizonte no processo da aprendizagem, pois esta é importante na condução do ensino, em que se oportunizar aprender e ensinar matemática de forma interativa e crítica para todos,



priorizando o foco no desenvolver habilidades e competências, através das situações propostas.

Os cursos de formação são um importante fomentador de subsídios no processo de formação inicial ou continuada dos profissionais da educação, pois são eles que trazem as ferramentas que podem ser utilizadas em sala, visando a melhoria no ensino, assim como na prática educacional de cada profissional.

Diante disso, acredita-se que o profissional precisa estar aberto à novas descobertas, assim como não ter medo de inovar na busca de técnicas para o ensino, as quais certamente irão contribuir significativamente para o aprofundamento do seu trabalho, de forma a qualificar sua prática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASSANEZI, R. C. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. 3ª Ed. 2ª reimpressão. - São Paulo: Contexto, 2010.

BIEMBENGUT. *Mapeamento na Pesquisa Educacional*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

BIEMBENGUT, M. S. *Modelagem na Educação Matemática e na Ciência*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Lisboa: Porto Editora, 2010.

CALDEIRA, A. D. Modelagem Matemática: um outro olhar. *ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.2, n.2, p.33-54, jul. 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37940/28968>>. Acesso em: 15 set 2020.

CHAVES, M. I. de A. *Modelando Matematicamente Questões Ambientais Relacionadas com a Água a propósito do Ensino -Aprendizagem de Funções na 1ª série do Ensino Médio*. 2005. 151f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico – Belém, 2005. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/1834/1/Dissertacao_ModelandoMatematicamenteQuestoes.pdf>. Acesso em: 14 set 2020

FIorentini, D.; Crecci, V. M. Práticas de Desenvolvimento Profissional sob a perspectiva dos professores. *Revista Eletrônica da Divisão de Formação Docentes*. v. Especial de lançamento – 2º semestre, 2012.

GATTI, B. A. Formação de Professores: Condições e Problemas Atuais. *Revista Internacional de Formação de Professores (RIFP)*, v.1, n.2, 2016.

LIMA, I. M. da S. *Prática Docente: Conhecimentos que influenciam as decisões didáticas tomadas por professores*. Disponível em: < <http://www.ufpe.br/ppgedumatec/arquivos/Artigo%20Cientifico%20da%20Professora%20Iranete%20LIMA.PDF> > Acesso em: 09 de set. de 2020.



MADRUGA, Z. E. F.; BIEMBENGUT, M. S. *Modelagem & Aleg(o)rias: um enredo entre cultura e educação*. Curitiba: Appris, 2016.

MONTEIRO, S. A. de S. *Formação Docente: Princípios e Fundamentos 6*, Ponta Grossa: Editora Atena, 2019.

PIMENTA, S. G. *Formação de Professores -Saberes da Docência e Identidade do Professor*. R. Fac. Educ, São Paulo, v.22, n.2, p.72-89, Jul/Dez 1996.

Submetido em outubro de 2020

Aprovado em maio de 2022

Informações do(a)s autor(a)(es)

Girlane da Silva dos Santos
Secretaria do Estado da Bahia
E-mail: girlehta@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1950-8202>

Link Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6715093205386762>

Zulma Elizabete de Freitas Madruga, Doutora.
Centro de Formação de Professores - CFP
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB
GEPTeMaC - Grupo de Estudos e Pesquisa sobre Tendências da Educação
Matemática e Cultura

E-mail: betemadruga@ufrb.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1674-0479>

Link Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2942749670170194>