



Encontro Gaúcho de Educação Matemática

A Educação Matemática do presente e do futuro:
resistências e perspectivas

21 a 23 de julho de 2021 - UFPel (Edição Virtual)

UMA REVISÃO DE LITERATURA PARA INVESTIGAR PROBLEMAS EM PESQUISAS ENVOLVENDO A MODELAGEM MATEMÁTICA

Luana Henrichsen¹

Cátia Maria Nehring²

Eixo: 05 – Resolução de Problemas, Modelagem Matemática, Investigações Matemáticas e outras Tendências em Educação Matemática

Modalidade: Comunicação Científica

Categoria: Aluna de Pós-Graduação

Resumo

Este trabalho é um recorte inicial de uma pesquisa de doutorado. Tem por objetivo realizar uma revisão bibliográfica de teses e dissertações envolvendo modelagem matemática a fim de investigar os problemas enfrentados nas pesquisas e quais os meios que usaram para enfrentar os mesmos. Para isso, foi realizada uma pesquisa no Catálogo de Teses e Dissertações do Portal da Capes, com as palavras-chave: modelagem matemática, formação de professores, licenciandos em matemática e ensino de matemática e com os conectivos lógicos *and* e *or*, fazendo um recorte de trabalhos compreendidos nos últimos cinco anos. O estudo está ancorado em referencial teórico de pesquisadores da área de Educação Matemática, que enfocam suas pesquisas na modelagem matemática. A análise dos trabalhos foi feita a partir da seleção de duas dissertações e duas teses que se assemelham com a pesquisa de doutoramento. Os problemas relatados se encontram na falta de conhecimento e contato com a modelagem por parte dos professores, pouco interesse de participação por partes dos alunos, as dificuldades dos professores com conteúdos e a insegurança de trabalhar com possíveis conteúdos que possam surgir diante dos temas a serem trabalhados na aplicação, questões que nos auxiliam ao enfrentamento de novas pesquisas com professores.

Palavras-chave: Educação Matemática; Investigação; Formação de Professores.

Introdução

A Matemática é um componente curricular obrigatório do currículo da educação básica e está presente desde os anos iniciais ao ensino médio em todo o mundo e faz parte da atuação desse sujeito no dia a dia, a partir de ferramentas intelectuais que só são aprendidas nas

¹ Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI); Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências- PPGE; luana.henrichsen@sou.unijui.edu.br

² Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI); Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências- PPGE; catia@unijui.edu.br



instituições educativas. Conhecida como a disciplina que faz o estudo das propriedades e relações que envolvem figuras abstratas como números e figuras geométricas, através de notações precisas e raciocínio lógico, também pelo seu valor formativo, auxilia o aluno a estruturar seu pensamento e o raciocínio lógico, permitindo o enfrentamento e a resolução de problemas do cotidiano.

A matemática como toda ciência, tem uma estrutura que se edifica por meio de um conjunto de elementos, desde os axiomas, as definições, os conceitos e os teoremas. Conhecendo o significado desses elementos, conseguimos compreender a matemática como Ciência. O que compete para o processo de ensino é organizar sequências didáticas, para que o aluno consiga aprender identificando regularidades, generalizando, abstraindo e formalizando os conceitos para explicar fenômenos da realidade.

Diferentes pesquisas têm apresentado a modelagem matemática como uma alternativa pedagógica e de possível contribuição para o ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos. A modelagem matemática possibilita realizar estudos das situações problemas por meio da pesquisa, articulando realidade, senso crítico, conhecimento, ajuda a tomar decisões, modelar fenômenos. Logo, este processo pode desencadear a aprendizagem de novos conceitos matemáticos, utilizando-se da modelagem como um processo metodológico.

Ao pensar nos futuros docentes, que ainda estão no processo de formação, pode-se criar mecanismos capazes de explorar a modelagem para auxiliá-los no processo de ensino na e por sua vez no processo de aprendizagem de seus alunos.

Este trabalho é um recorte de uma pesquisa de doutorado em que buscaremos discutir a modelagem matemática como elemento que pode sustentar a atuação do professor de matemática, promovendo um processo de formação com um grupo de licenciandos. Logo, nesta produção estamos interessados em realizar uma revisão bibliográfica de teses e dissertações envolvendo modelagem matemática a fim de investigar os problemas enfrentados nas pesquisas voltada para a formação inicial e continuada de professores e quais os meios que usaram para enfrentá-los.

Fundamentação Teórica

A modelagem matemática, segundo Bassanezi (2016, p. 16) pode ser tanto uma estratégia de ensino quanto um método científico, pois: “A modelagem consiste na arte de



transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”.

Quando se fala de aplicar a modelagem matemática em sala de aula como um processo de ensino para viabilizar uma aprendizagem contextualizada, há um receio por parte dos professores, por não dominarem a modelagem em seu processo de execução e/ou por insegurança, conforme Barbosa:

Em geral, os professores, ao tomarem contato com o ambiente da Modelagem Matemática, são simpáticos à proposta, [...]. Em um estudo anterior (Barbosa, 1999), os professores reconheceram a pertinência de atividades de Modelagem no currículo, porém também identificaram possíveis obstáculos para sua implementação, sugerindo uma certa insegurança em relação ao tema (2004, p. 2).

Burak e Klüber (2013) afirmam que a modelagem matemática pode:

[...] favorecer o desenvolvimento, no estudante, de uma atitude investigativa, na medida em que busca coletar, selecionar e organizar os dados obtidos. O desenvolvimento dessa atitude passa a se constituir em valor formativo que acompanhará o estudante, não somente no período de sua trajetória escolar, mas ao longo de toda sua vida (2013, p. 38).

Cabe ressaltar que trabalhar a modelagem matemática em sala de aula como um processo de ensino para viabilizar a aprendizagem, parte de uma ação intencional do professor. Será ele o mediador desse processo com o aluno, que por meio de investigação, passa a se colocar em processo de elaboração do conhecimento o pensamento crítico e reflexivo de situações complexas do mundo. Reforça-se, então, a responsabilidade de processos formativos com esta intencionalidade.

A Modelagem Matemática no contexto educativo, objetiva principalmente possibilitar a aprendizagem de matemática e explorar possíveis aplicações cotidianas, construindo modelos e relacionando a matemática utilizada na Modelagem com os conteúdos programáticos. Ela facilita a construção de conhecimentos, a investigação, o envolvimento com o tema central e a relação entre diferentes áreas de forma interdisciplinar (BASTOS, 2018, p.43).

Logo, modelagem pode ser uma aliada para o ensino e a aprendizagem de matemática, pois, quando utilizada pelo professor como uma metodologia, pode possibilitar ao aluno estabelecer relações do dia a dia com a matemática e aprender matemática com sentido e significado. É a partir dessa perspectiva que estamos desenvolvendo a pesquisa de doutoramento e que nessa produção, delimitamos o seguinte problema a ser enfrentado: Quais são os principais problemas e enfrentamentos que os pesquisadores apontam frente suas



pesquisas relacionadas à formação de professores e/ou futuros professores ao trabalharem a modelagem matemática como uma estratégia de ensino e aprendizagem?

Para responder esta questão, é importante que se faça uma análise de trabalhos já desenvolvidos em que se possa investigar estes problemas e identificá-los a fim de nos auxiliar no enfrentamento de novas pesquisas com professores nesta temática. Portanto, descrevemos a seguir os passos para o desenvolvimento desta investigação.

Aspectos Metodológicos

Para atingir o objetivo desta investigação, foi realizada uma pesquisa com os seguintes descritores: modelagem matemática, formação de professores licenciandos em matemática e ensino de matemática em conjunto com os conectivos lógicos *and* e *or*, no catálogo de Teses e Dissertações do Portal da Capes, buscando dissertações e teses compreendidas entre os anos de 2016 e 2020.

Foram encontrados mais de trezentos trabalhos, visto que a modelagem matemática é uma temática enfrentada no campo da Matemática, da Educação e da Educação Matemática, a partir de diferentes perspectivas. As pesquisas encontradas na modelagem abrangem além da matemática aplicada, educação matemática e áreas correlatas como física, química, entre outras.

Dentre estas produções, as autoras selecionaram duas dissertações e duas teses as quais seguem o mesmo perfil da futura pesquisa de doutoramento e apresentaram similaridade de título, palavras-chave e resumo: formação inicial ou continuada com professores de matemática utilizando a modelagem matemática como uma metodologia ou estratégia pedagógica em sala de aula. O objetivo é investigar os problemas enfrentados nas pesquisas envolvendo a modelagem matemática voltada para a formação inicial e continuada de professores e quais os procedimentos que usaram para enfrentá-los. Neste sentido, serão apresentadas a seguir as dissertações e teses selecionadas para esta investigação.

Descrição e Análise dos Dados

Para análise dos trabalhos selecionados, apresentaremos no Quadro 1, o resumo dos mesmos com as principais informações e na sequência a análise e investigação dos problemas relatados pelos autores ao realizarem as pesquisas envolvendo a modelagem matemática voltada para a formação inicial e continuada de professores.

Quadro 1 - Resumo das Dissertações e Teses selecionadas

Referências da Pesquisa	Problema de Pesquisa	Sujeitos	Metodologia	Como utilizaram a Modelagem
<p>Autor: Antonio Roberto Bastos</p> <p>Universidade Estadual do Centro-Oeste/ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática</p> <p>Ano: 2018</p> <p>Dissertação 1: Modelagem matemática na educação básica: uma proposta para a formação inicial dos professores do magistério</p>	<p>Como uma metodologia de ensino baseada nela pode contribuir com a formação inicial de professores de matemática no Magistério da Educação, facilitando a aprendizagem dos conteúdos da área e a mediação de processos de ensino e aprendizagem?</p>	<p>Grupo de estudantes do Magistério da Educação Básica</p>	<p>Formação para um grupo de estudantes do Magistério</p>	<p>Modelagem matemática como um procedimento didático</p>
<p>Autor: Aislan da Silva Nunes</p> <p>Universidade Estadual do Norte do Paraná/ Programa de Pós-Graduação em Ensino</p> <p>Ano: 2019</p> <p>Dissertação 2: Modelagem matemática na educação matemática: uma proposta para a formação continuada de professores da educação básica</p>	<p>A falta de contato dos professores com abordagens metodológicas, pode levá-los a ensinarem a matemática por meio de exposição de conteúdo, exercícios e técnicas desprovidas de contextualizações?</p>	<p>Professores da Educação Básica</p>	<p>Curso de Formação continuada para professores da Educação Básica</p>	<p>Modelagem Matemática como uma alternativa pedagógica</p>
<p>Autor: Carlos Roberto Ferreira</p> <p>Universidade Estadual de Ponta Grossa/ Programa de Pós-Graduação em Educação</p> <p>Ano: 2016</p> <p>Tese 1: A modelagem matemática na educação matemática como eixo metodológico da prática do professor de matemática</p>	<p>O que se mostra da prática de professores de Matemática da Educação Básica, quando adotam predominantemente a Modelagem Matemática como eixo metodológico numa perspectiva assumida de Educação Matemática?</p>	<p>Três professoras da Educação Básica do Paraná</p>	<p>Formação continuada para professores da educação básica</p>	<p>Modelagem Matemática como uma alternativa pedagógica</p>
<p>Autor: Bárbara Cândido Braz</p> <p>Universidade Estadual de Maringá/ Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática</p> <p>Ano: 2017</p> <p>Tese 2: Aprendizagens sobre modelagem matemática em uma comunidade de prática de futuros professores de matemática</p>	<p>Que aprendizagens sobre Modelagem ocorrem em uma Comunidade de Prática constituída em uma disciplina de Modelagem Matemática na formação inicial de professores de Matemática? E ainda: Como as experiências na CoP subsidiaram estas aprendizagens?</p>	<p>Nove alunos do quarto ano de um Curso de Licenciatura em Matemática</p>	<p>Estudo piloto com uma turma de licenciandos na disciplina de Modelagem Matemática</p>	<p>Processos de negociação de significados sobre Modelagem Matemática mantidos na Comunidade de Prática constituída (turma e o docente da disciplina de modelagem)</p>

Fonte: As autoras, 2021.



Na dissertação 1, Bastos buscou responder como uma metodologia de ensino baseada na modelagem poderia contribuir com a formação inicial de professores de matemática no Magistério da Educação, facilitando a aprendizagem dos conteúdos da área e a mediação de processos de ensino e de aprendizagem.

O autor destaca problemas que ocorreram na formação para estes futuros professores. No momento em que aplica um questionário aberto com estes licenciandos sobre referentes à utilidade da matemática, às relações possíveis de serem estabelecidas entre ela, o cotidiano e a modelagem matemática, o autor enfatiza que os mesmos não tinham conhecimento acerca da modelagem, tendo que com isso, contextualizar e situar os alunos nas aulas sobre a mesma.

Atenta também para as incoerências de respostas de uma determinada pergunta que trata da matemática e a sua relação com o cotidiano. Segundo o autor, os alunos dizem perceber a relação entre a matemática e o cotidiano, porém, em uma questão anterior, a maioria destes alunos colocou que não entendem a matemática, então há um impasse: sabem que existe uma relação mas não conseguem fundamentá-las de forma coerente na matematização. Ainda, no momento das apresentações aos alunos com os temas pesquisados e desenvolvidos a partir da modelagem matemática, Bastos analisa que os mesmos apresentaram insegurança na expressão oral dos resultados em coerência com o que escreveram.

Bastos também ressalta que utilizando os procedimentos que envolvem a modelagem se faz necessário abandonar a segurança do planejamento já estabelecidos para o conteúdo e abrir a flexibilização de temas propostos pelos alunos e com isso, quem está frente a essa proposta precisa dominar os conteúdos específicos e pedagógicos e conseguir articular os mesmos em abordagens coerentes.

O autor destaca que a revisão da literatura, baseada em Burak, Araújo, Biembengut e outros auxiliaram a “conhecer parte do que está sendo produzido e alcançado quanto aos benefícios e fragilidades das abordagens envolvendo a Modelagem nos cursos formação inicial e continuada de professores” (2018, p.110). Porém aponta que sua pesquisa foi limitada em função dos problemas apresentados e faz-se necessários mais estudos acerca do tema para que uma nova formação possa ser feita.

Na dissertação 2 o objetivo foi o de propiciar uma formação em modelagem matemática por meio de um curso de formação continuada para professores da educação básica. O autor se baseou em documentos oficiais e também na perspectiva de Almeida, Silva e Vertuan (2012)



para a modelagem matemática na Educação Básica. O curso foi dividido em três módulos, onde foram desenvolvidas atividades de modelagem matemática e estudo de textos na área.

O autor destaca que um dos professores, apesar de ser o que mais tem tempo de experiência com docência na Educação Básica, nunca tinha tido contato com a modelagem matemática. Além disso, Nunes confirmou que mesmo os professores conhecendo a modelagem não conseguiram fazer articulação com a prática docente. No momento de organizar uma situação problema em grupos, o autor aponta para problemas relacionados ao não entendimento dos modelos matemáticos e suas validações, sendo que nesse momento teve que intervir e fazer novamente a explanação de cada fase da modelagem.

Os grupos de professores, foram convidados a aplicarem uma atividade com seus alunos em sala de aula. Nesta aplicação, o autor destaca que um dos grupos não concluiu o desenvolvimento da mesma. Além disso, em um dos diálogos com os grupos, estes fizeram confusão ao chamar de limitações a falta de percepção das fases de modelagem.

Nunes afirma que o Curso de Formação Continuada em modelagem matemática na Educação Matemática permitiu aos professores a reflexão sobre a prática docente com a modelagem matemática, aliando teoria e prática com o desenvolvimento de uma atividade na Educação Básica.

Na tese 1, o autor se baseia no método reflexivo e na autonomia com base nos trabalhos de Schön, Freire, García, Martins e Gatti. Além disso, está articulado à epistemologia de Fleck, que elucida os modos da forma de pensar e de agir dos professores. Na formação promovida por Ferreira, as três professoras que aceitaram participar da mesma foram orientadas a escolherem uma turma para aplicar atividades relacionadas à modelagem. Nesta primeira etapa, o autor destaca o primeiro problema: “as professoras apresentaram dificuldades no entendimento da metodologia e, com isso, foi necessário dedicar um tempo maior ao estudo teórico da modelagem e desenvolver algumas atividades antes de ir para a sala de aula” (2016, p.115).

Ao final das práticas com as três professoras e suas respectivas turmas, com base nos diários de bordo, anotações do pesquisador e relatos das professoras por escrito, o autor desta pesquisa codificou os mesmos através do *software* Atlas.Ti e encontrou os seguintes resultados, considerando os problemas da pesquisa: insegurança do professor, fuga do tema, resistência em mudar, indisciplina, motivação, planejamento, avaliação, atenção aos estudantes, satisfação com o trabalho, autonomia do professor e reflexão sobre a prática.



Ferreira, com base nos dados apresentados, conclui que:

[...]os dados revelam que quando o professor adota a Modelagem como eixo metodológico por um longo período de tempo, isso não garante que ele adotará de forma permanente a Modelagem em sua prática, mas a experiência revelou mudanças importantes em seu estilo de pensamento e na sua prática. Disposição para mudança foi a categoria central encontrada, que se conecta fortemente às outras categorias e que demonstraram redução da insegurança das professoras, maior satisfação com o trabalho, maior motivação, compreensão da importância do planejamento antes e durante as atividades de Modelagem, avanço na compreensão sobre avaliação, atenção ao comportamento dos estudantes, evolução em relação à sua autonomia e ao reconhecimento da importância da reflexão constante da sua prática (FERREIRA, 2016, p. 139).

Bárbara Cândido Braz, autora da Tese 2, optou por um estudo piloto com uma turma de 9 licenciandos em matemática na disciplina de modelagem matemática na perspectiva da educação matemática. A descrição, a análise e a interpretação dos dados coletados por meio de registros em áudio, vídeo e diário de campo das aulas e entrevistas realizadas foram desenvolvidas à luz da Teoria Social da Aprendizagem de Wenger. Essa teoria afirma que o processo de aprendizagem ocorre na participação dos sujeitos em comunidades sociais, denominadas Comunidades de Prática (CoP), em que seus membros negociam significados, compartilham repertórios, articulam empreendimentos e constroem uma prática.

A atividade de desenvolver projetos de modelagem também geraram problemas segundo Braz. Em um dos grupos, o tema apesar de interessante, apresentou dificuldades quanto à abrangência do problema e à interpretação dos dados que impediram a investigação do tema. Já outro grupo mesmo com o decorrer das aulas não conseguia formular um problema passível de ser investigado nem conseguiu definir metas sobre sua resolução, e com isso o grupo não conseguiu fazer a matematização da situação. O outro grupo, segundo a pesquisadora, conseguiu caracterizar o trabalho de investigação, porém não enfatizaram e situaram os elementos que permitiriam identificar de fato uma investigação de conceitos matemáticos.

Ao que compete a aplicação das atividades envolvendo modelagem matemática com a turma, a autora enfatiza que houveram contradições nos conceitos e na aplicação das atividades. Dentre estas, destaca Braz ao que concerne na aplicação de trabalhos de modelagem em turmas e como tiveram que mediar a situação:

[...] não habituados a ambientes de aprendizagens pautados em cenários investigativos. Diante das resistências manifestadas nessas aulas, pesquisadora e professor regente propuseram questões com o objetivo de fundamentar reflexões sobre a qualidade do ensino de Matemática, direcionando o olhar para o tempo didático considerando a qualidade do ensino e o cumprimento do currículo escolar (BRAZ, 2017, p. 183).



Apesar dos problemas citados, Braz afirma que a Teoria Social da Aprendizagem se mostrou significativa no processo de análise da ocorrência de aprendizagens sobre modelagem matemática na formação inicial: “na medida em que, ao analisarmos um ambiente mais específico, a disciplina de Modelagem, nos permitiu interpretar e considerar as múltiplas práticas que influenciaram, se relacionaram e se modificaram na CoP constituída” (2017, p. 232).

Considerações Finais

Como podemos verificar, pesquisas envolvendo a modelagem matemática como uma estratégia pedagógica vem sendo discutida e analisada nos mais diversos meios de pesquisa. Nesta pesquisa, nosso interesse era realizar uma revisão bibliográfica de teses e dissertações envolvendo modelagem matemática a fim de investigar os problemas enfrentados nas pesquisas voltada para a formação inicial e continuada de professores e quais os meios que usaram para enfrentá-los.

Alcançamos nosso objetivo e apontamos os principais problemas enfrentados pelos pesquisadores em seus trabalhos ao utilizarem a modelagem matemática como uma estratégia de ensinar e aprender em formações para professores e futuros professores. Os principais foram: a falta de conhecimento e de contato tanto de futuros professores como de professores já atuantes, a incoerência de respostas por parte dos mesmos, o pouco interesse de participação dos alunos nas aplicações de atividades envolvendo a modelagem, alguns equívocos nas pesquisas que os professores e futuros professores desenvolveram ao longo das aplicações, turmas com diferentes níveis de conhecimento e entendimento sobre a matemática.

Além disso, verificamos que em todos os trabalhos foram citados professores com dificuldades e insegurança ao trabalhar a modelagem na perspectiva de surgir conteúdos os quais não tinham domínio em meio as aplicações. Com isso, observou-se que a forma como os pesquisadores acharam para resolver os problemas apontados foi a de fazer interferências em determinados momentos da pesquisa, seja com os licenciandos ou com os professores em formação continuada.

Em trabalhos futuros, continuaremos investigando os problemas enfrentados nas pesquisas envolvendo a modelagem matemática como forma de precaução para aplicação de



uma pesquisa com licenciandos e professores em atuação neste mesmo tema, na pesquisa de doutoramento da autora desta escrita.

Referências

- BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como?** Veritati, n. 4, p. 73-80, 2004.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia.** 4. Ed., 1ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2016.
- BASTOS, A. R. **Modelagem matemática na educação básica: uma proposta para a formação inicial dos professores do magistério.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática), Universidade Estadual do Centro-Oeste. Guarapuava, p.125. 2018.
- BRAZ, B. C. **Aprendizagens sobre modelagem matemática em uma comunidade de prática de futuros professores de matemática.** Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática), Universidade Estadual de Maringá. Maringá, p. 254, 2017.
- BURAK, D., KLÜBER, T. E. **Considerações sobre a modelagem matemática em uma perspectiva de educação matemática.** Revista Margens Interdisciplinar. Pará (UFPA), v.7, n.8, 2013.
- FERREIRA, C. R. **A modelagem matemática na educação matemática como eixo metodológico da prática do professor de matemática.** Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação), Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, p. 159, 2016.
- NUNES, A. S. **Modelagem matemática na educação matemática: uma proposta para a formação continuada de professores da educação básica.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino), Universidade Estadual do Norte do Paraná. Cornélio Procópio, p. 158, 2019.