



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PRPPG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS**



ANA TEREZA DE SOUZA ALBERTIM

**MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA METODOLOGIA PRESENTE NA
FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA?**

RECIFE - PE

2019

ANA TEREZA DE SOUZA ALBERTIM

**MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA METODOLOGIA PRESENTE NA
FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA?**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Jadilson Ramos de Almeida
Coorientadora: Prof. Dr. Mônica Maria Lins Santiago

Recife
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

A334m Albertim, Ana Tereza de Souza.
 Modelagem matemática: uma metodologia presente na formação inicial de
professores de matemática? / Ana Tereza de Souza Albertim. – Recife, 2019.
 113 f.: il.

 Orientador(a): Jadilson Ramos de Almeida.
 Coorientador(a): Mônica Maria Lins Santiago
 Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Recife, BR-PE, 2019.
 Inclui referências.

 1. Professores - Formação 2. Matemática – Estudo e ensino 3. Modelagem
Matemática I. Almeida, Jadilson Ramos de, orient. II. Santiago, Mônica Maria
Lins, coorient. III. Título

CDD 501

Ana Tereza de Souza Albertim

**MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA METODOLOGIA PRESENTE NA
FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA?**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Jadilson Ramos de Almeida
(Orientador)

Prof^a Dra. Simone Moura Queiroz
(Examinadora Externa-UFPE/CAA)

Prof^a Dra. Mônica Maria Lins Santiago
(Examinadora Interna-UFRPE)

Prof^a Dra. Elisângela Bastos de Melo Espíndola
(Examinadora Interna-UFRPE)

AGRADECIMENTOS

À Deus por abençoar e guiar todos os dias da minha vida, especialmente durante as adversidades nos anos do mestrado.

Aos meus orientadores, Jadilson Ramos de Almeida e Mônica Maria Lins Santiago, pelas orientações, sugestões e críticas que foram essenciais para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Aos meus pais e irmã, Maria, João e Carolina, pela paciência durante todo o percurso nesses dois anos, por aguentarem meus estresses e me apoiarem sempre.

Às minhas amigas de caminhada e desabafos, minhas mestrandas favoritas, que foram ponto de apoio desde o do início ao fim dessa caminhada, que me ofereceram um lugar seguro onde pude rir, chorar, reclamar e comemorar.

Aos meus amigos e amigas, especialmente minhas primas, por todo o suporte, conselhos, companhia e paciência nos momentos difíceis dessa caminhada.

Aos professores e estudantes que aceitaram participar e colaborar com essa pesquisa.

RESUMO

A Modelagem Matemática é uma forma de olhar para situações, formular hipóteses, testá-las, validá-las e chegar a uma conclusão. Essa é uma área de estudo da matemática aplicada, usada para resolver problemas das mais diversas áreas. Além disso, se consolidou como uma metodologia de ensino, por aproximar a matemática de situações reais, tornando-se uma importante ferramenta para a sala de aula. Neste contexto, no presente estudo tivemos como objetivo identificar como a Modelagem Matemática permeia a formação inicial do professor de matemática na UFRPE. O estudo teve natureza qualitativa e seguiu diversas etapas metodológicas para sua elaboração. Consideramos inicialmente os documentos oficiais da licenciatura em matemática, tomando o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) como o documento de referência nesta análise. Foi analisado como a Modelagem Matemática é colocada no PPC, em quais disciplinas e quais objetivos são propostos para formação nesta área. Na sequência foram realizadas entrevistas com alguns professores formadores do curso de licenciatura em matemática, professores da área específica da matemática, assim como professores da área pedagógica. Assim foi possível confrontar informações encontradas nos documentos oficiais com as informações fornecidas pelos sujeitos, além de nos ajudar a entender melhor como a Modelagem sai dos documentos para de fato acontecer na formação inicial. Em seguida, foram entrevistados um grupo de licenciandos, para assim compreendermos como os futuros professores apropriaram-se da Modelagem Matemática. Os resultados das análises mostraram que os documentos oficiais da licenciatura trazem as indicações do estudo da Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino e, também, como uma área de pesquisa da matemática aplicada. Com relação às entrevistas dos professores, foi possível observar um movimento que acontece na disciplina de Metodologia do Ensino da Matemática no sentido de inserir a Modelagem na formação inicial dos estudantes. Porém, nas disciplinas específicas de matemática, a disciplina optativa de Modelagem Matemática não possui um trabalho contínuo no curso. Já as entrevistas com os estudantes corroboraram alguns resultados das entrevistas dos professores. Porém, os estudantes não conseguiram explorar mais profundamente o conceito da Modelagem Matemática, tampouco demonstraram segurança para usar a Modelagem quando terminarem a formação inicial. Esses resultados nos levam a crer que é relevante investir em projetos que envolvam professores formadores das áreas específica e de educação matemática e que incentivem o estudo da Modelagem Matemática na formação inicial de forma mais profunda de tal forma que os estudantes apropriem-se dela, podendo, assim, impulsionar seu uso na sala de aula da educação básica.

Palavras-chave: Formação inicial de professores; Licenciatura em matemática; Modelagem matemática.

ABSTRACT

Mathematical Modeling is a way of looking at situations to formulate hypotheses, test, validate and reach conclusions about them. It is a field of study of applied mathematics used to solve problems from diverse areas. In addition, it is consolidated as a teaching methodology that brings mathematics closer to real situations, turning it into an important tool for the classroom. In this context, we aimed to identify how Mathematical Modeling permeates the initial education of mathematics teacher at UFRPE. This study has a qualitative nature and adopted several methodological steps for its elaboration. Initially, the official documents of the mathematics teacher education program were considered, taking the Pedagogical Project of the Course (PPC) as the document of reference in this analysis. It was analyzed how the Mathematical Modeling appears in the PPC, in which classes and what objectives are proposed for training in this area. Next, interviews were carried out with some professors of the major in mathematics, both professors from the specific area of mathematics as well as from the pedagogical area. Thus, it was possible to confront information found in the official documents with the information provided by the professors, which also helped us to better understand how Modeling moves from the documents to their realization in the initial teacher education. Then, a group of undergraduate students were interviewed to understand how future teachers understood the Mathematical Modeling theory. Results of the analyses showed that the official documents of the program lead to the indications of the study of Mathematical Modeling as a teaching methodology and a research field of applied mathematics. Regarding the interviews with teachers, it was possible to observe a movement that happens in the class of Mathematics Teaching Methodology, in the sense of introducing the Modeling during the initial teacher education. However, in the specific mathematical classes, the Mathematical Modeling elective class does not show a continuous work in the program. The interviews with the students corroborated some results of the professors' interviews. However, students have not been able to further explore the concept of Mathematical Modeling, nor do they demonstrate confidence to use Modeling when they graduate. These results lead us to believe that it is relevant to invest in projects that involve professors from the specific mathematical area and from mathematics education who encourage the in-depth study of Mathematical Modeling in the initial teaching education so that students can use it properly, thus boosting its use in the basic education classroom.

Key words: Initial teaching training; Mathematical Modeling; Mathematics teacher training.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Distribuição da carga horária do curso de licenciatura em matemática ..	27
Quadro 2 - Comparativo entre os referenciais teóricos	39
Quadro 3 - Categorias emergentes da análise do PPC do curso de Matemática	56
Quadro 4 - Categorias dos questionamentos da entrevista	57
Quadro 5 - Categorias dos questionamentos da entrevista	59
Quadro 6 - Estrutura do PPC de Matemática	61
Quadro 7 - Disciplinas analisadas	66
Quadro 8 - Ementa de Metodologia do Ensino da Matemática.....	66
Quadro 9 - Ementa de Laboratório de Matemática para Educação Básica	69
Quadro 10 - Ementa da disciplina de Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias	70
Quadro 11 - Ementa de Introdução à Modelagem Matemática	70
Quadro 12 - Optativas ofertadas pelo DM nos últimos três anos.....	72
Quadro 13 - Ementa Tópicos de Otimização.....	73
Quadro 14 - Ementa Elementos de Epidemiologia Computacional	73
Quadro 15 - Respostas dos professores para a definição das metodologias trabalhadas	75
Quadro 16 - Respostas dos professores sobre as dificuldades enfrentadas por eles	79
Quadro 17 - Respostas dos professores sobre dificuldades no ensino da modelagem	86
Quadro 18 - Respostas dos estudantes sobre as metodologias estudadas	89
Quadro 19 - Respostas dos alunos sobre o contato com a Modelagem.....	95
Quadro 20 - Respostas dos estudantes sobre as disciplinas que tiveram contato com a Modelagem	96
Quadro 21 - Respostas dos estudantes ao que eles entendem por Modelagem Matemática.	98
Quadro 22 - Respostas dos estudantes à aplicação da modelagem na educação básica	104

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEGEN	Centro de Ensino de Graduação em Exatas e da Natureza
CNE	Conselho Nacional de Educação
DEINFO	Departamento de Estatística e Informática da UFRPE
DM	Departamento de Matemática da UFRPE
EAD	Educação à Distância
EDO	Equações Diferenciais Ordinárias
ESO	Estágio Supervisionado Obrigatório
GRUPEMAT	Grupo de Pesquisas sobre Modelagem e Educação Matemática
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LACAPE	Laboratório Científico de Aprendizagem, Pesquisa e Ensino
LIFE	Laboratório Interdisciplinar de Formação de Educadores
MEC	Ministério da Educação
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PPC	Projeto Pedagógico do Curso
PREG	Pró-Reitoria de Ensino de Graduação
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	9
CAPÍTULO 1. A FORMAÇÃO INICIAL DOS PROFESSORES	15
1.1 Formação inicial de professores e suas características.....	15
1.2 Formação inicial do professor de matemática	20
1.3 Formação inicial de professores na UFRPE	25
CAPÍTULO 2. MODELAGEM MATEMÁTICA.....	29
2.1 A modelagem matemática como campo de estudo da matemática aplicada	30
2.2 Modelagem matemática na educação matemática.....	32
2.3 Modelagem matemática na formação inicial.....	49
2.4 Modelagem Matemática nas Orientações Curriculares.....	51
CAPÍTULO 3. METODOLOGIA.....	53
3.1 Caracterização da pesquisa.....	53
3.2 Sujeitos da pesquisa	54
3.3 Construção dos dados e análise dos dados	55
CAPÍTULO 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	60
4.1 Análise dos documentos oficiais do curso de matemática.....	60
4.2 Análise das entrevistas	74
4.2.1 <i>Análise das entrevistas dos professores</i>	74
4.2.2 <i>Análise das entrevistas dos licenciandos</i>	90
CAPÍTULO 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	106
REFERÊNCIAS	109

INTRODUÇÃO

A conectividade entre a matemática vista na escola e o dia-a-dia é sempre um anseio do aluno em geral. No cotidiano dos professores, é corriqueiro ouvir questionamentos sobre a necessidade do estudo de tantos conceitos matemáticos. Apesar de fazer parte do nosso dia-a-dia em diversos parâmetros, a matemática ainda é vista por muitos alunos como uma ciência isolada do mundo ao nosso redor. Para muitos alunos, já existe uma fala pronta que aponta a matemática como uma matéria difícil (SILVEIRA, 2002). Ou seja, o aluno já chega à sala de aula com uma ideia pré-fixada de que a matemática apresenta um nível de dificuldade elevado para ele e que ele não conseguirá aprender os conteúdos, tornando-a assim pouco atraente para o aluno.

Nessa perspectiva, mudar a forma de ver a matemática é um dos grandes desafios que o professor se depara. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1997), a matemática formal deve ser concebida como uma área de conhecimento que seja acessível aos estudantes e que possa ser ensinada aos alunos de tal forma que haja comunicação entre o estudante e a própria matemática. Logo, o aluno não pode ser mero espectador na sala de aula, ele deve participar ativamente na construção de seu conhecimento, para que ele possa compreender a matemática. O professor então, como mediador dessa comunicação, tem que encontrar o melhor caminho para que o ensino e a aprendizagem possam ocorrer.

Neste sentido, a Modelagem Matemática aparece como uma alternativa metodológica, que poderá enriquecer o estudo da matemática escolar de forma que os alunos se envolvam mais no processo de ensino, proporcionando uma melhor compreensão dos conceitos matemáticos. Segundo Burak (2010), a Modelagem Matemática é uma forma de analisar situações reais da vida dos estudantes e levantar, por meio de um olhar matemático, discussões sobre essas situações que levem a uma temática a ser estudada. A partir dessas discussões, os estudantes atuam como investigadores, formulando hipóteses, testando-as, validando os resultados e chegando a uma conclusão sobre o determinado tema.

Em consonância com este pensamento, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) afirma que a Modelagem e a resolução de problemas “são potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático [...] e para o desenvolvimento do pensamento computacional”. (BRASIL,

2017, p. 264). Assim, os alunos constroem conhecimento matemático enquanto participam ativamente do processo de ensino-aprendizagem.

Diversos documentos que são referência para o ensino, a nível nacional e regional, trazem a Modelagem como uma opção metodológica para o ensino da matemática, por exemplo, a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), as Orientações Curriculares para o Ensino da Matemática (BRASIL, 2006), e os Parâmetros para a Educação Básica de Estado de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2012). As Orientações Curriculares para o Ensino da Matemática (BRASIL, 2006), enfatizam que a Modelagem pode ser vista como a capacidade de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos. Muito mais do que apenas a habilidade dessa transformação, as Orientações ainda ressaltam que esses problemas matemáticos podem, dessa forma, ser resolvidos usando uma linguagem do mundo real.

Para Almeida, Silva e Vertuan (2013), ao utilizarmos situações-problemas, que à princípio não são situações necessariamente matemáticas, estamos estimulando a capacidade cognitiva do indivíduo, exercitando o manuseio de objetos matemáticos e estimulando o aluno a estabelecer e conquistar metas. A Modelagem Matemática no ensino básico vem para contribuir com o ensino e a aprendizagem dos estudantes. Ela oferece um significado para aqueles conteúdos que eram apresentados sem relação com a vida cotidiana. Como afirma Bassanezi (1996, p. 16), “a aprendizagem realizada por meio da modelagem facilita a combinação dos aspectos lúdicos da matemática com seu potencial de aplicações”. Assim, a Modelagem representa mais uma alternativa metodológica para o ensino da matemática.

Apesar dos documentos oficiais indicarem o uso de diversas abordagens metodológicas para o ensino da matemática, a saber, resolução de problemas, modelagem matemática, uso de tecnologias, história da matemática, jogos e projetos, ainda nos deparamos, na maioria das vezes, com o ensino mais tradicional da matemática, que recorre a aulas expositivas, baseadas em processos mecânicos que não dão oportunidade ao aluno de desenvolver sua curiosidade e sua criticidade em relação aos conceitos apresentados. Cordeiro e Oliveira (2015) afirmam que a aula expositiva e a realização de exercícios de repetição ainda são predominantes no ensino da matemática.

É possível perceber que muitos professores não se sentem confortáveis para romper com o modelo da aula tradicional de matemática, no espaço da sala de aula e

fora dela. Este fato nos leva a pensar em possíveis razões para este desconforto: 1) medo de perder o controle da turma 2) desconforto em sair do papel de detentor do conhecimento e atuar como um mediador 3) uma lacuna na formação que lhe permitisse utilizar práticas não tradicionais com propriedade. Essa lista ainda poderia ser ampliada com outras possíveis razões, o que nos leva a voltarmos o nosso olhar para a formação inicial do professor, que vem sendo objeto de vários estudos ao longo dos anos.

O cenário mencionado acima reflete uma formação que prioriza um viés acadêmico, deixando a desejar no viés pedagógico. Na própria universidade, é comum o estudante passar pelo período da sua formação inicial tendo aulas que perpetuam essa forma mais tradicional de ensinar matemática, conseqüentemente, indo para suas salas de aula com este mesmo pensamento. Porém, ao enfrentar salas de aulas da educação básica, geralmente, o professor começa a perceber que a matemática precisa ser adaptada para que o aluno consiga se conectar a ela. Como professora de duas redes estaduais de ensino, a pesquisadora passou por esse momento de refletir sobre a sua prática e pensar quais metodologias, quais alternativas didáticas poderiam auxiliar para que as aulas se tornassem um momento de interação entre os alunos e a matemática.

Nesses momentos de reflexão a formação inicial do professor chama atenção pois existem vários aspectos dessa formação a serem observados que colaboram para a forma como o futuro professor irá atuar. Olhar para os professores formadores, por exemplo, nos ajuda a entender como os futuros professores estão sendo formados. Pesquisas mostram que as disciplinas dos conteúdos específicos da matemática são ensinadas, muitas vezes, por professores formadores cujo foco reside mais na formação de pesquisadores matemáticos do que docentes para a educação básica. Para Belo e Gonçalves (2012) os formadores enfatizam o perfil de pesquisador em detrimento da formação docente em virtude da sua própria identidade social, já que durante toda sua formação, tanto inicial quanto pós-graduação, este foi o foco dado.

Várias mudanças vêm sendo realizadas ao longo dos anos, porém essas mudanças têm um processo lento. Para Gatti (2014a), mudanças nas políticas educacionais são necessárias quando os cursos de formação de professores estão formando especialistas em disciplinas. Durante muitos anos, defendeu-se a ideia de que as disciplinas específicas teriam prioridade em relação às disciplinas de cunho

pedagógico. Hoje, podemos notar que o discurso começa a ser diferente em alguns contextos institucionais, porém na prática ainda prevalece a prioridade das disciplinas destinadas à área de referência.

Em meio a esse campo de disputa, a formação dos professores acaba sendo prejudicada, o que nos leva a observar um cenário que demanda atenção. Pois, na medida em que a universidade está formando profissionais que não se enxergam como professores da educação básica, eles podem não estar preparados para lidar com a dinamicidade da sala de aula e as demandas das escolas, as quais, por sua vez, pedem um professor que atenda às necessidades dessa instituição.

Ao provocarmos essa discussão, voltada para a formação inicial, buscamos ressaltar a importância do entendimento de que ser professor, assumir o compromisso de ensinar, vai além de se apropriar dos conteúdos específicos. Observa-se, na maioria das vezes, que um estudante que teve sua formação inicial voltada para o campo acadêmico da pesquisa em ciência pura, mas não da pesquisa em educação, geralmente não atua como agente transformador na realidade da escola (NUNES, 2015).

Entendemos que estudar a formação inicial é procurar por melhorias para esse cenário. Provocar uma reflexão sobre essa situação pode resultar em possíveis melhorias para a instituição de ensino como um todo. A pesquisadora proponente desse estudo, egressa da licenciatura em Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, defende a ideia de que estudar as relações entre a formação do professor e a Modelagem Matemática nessa instituição representa a possibilidade de trazer benefícios para os futuros professores que serão formados pela UFRPE.

Dessas reflexões surgem alguns questionamentos sobre a Modelagem Matemática e a formação inicial de professores de matemática na UFRPE. Assim, buscamos entender se e como os licenciandos estão sendo formados para trabalhar com essa abordagem metodológica. Resultando no nosso objetivo geral de analisar como a Modelagem Matemática permeia a formação inicial dos professores de matemática na UFRPE.

Dessa forma, tomamos ações que nos levaram a responder esse objetivo. Assim, iremos identificar os elementos que remetam à formação em Modelagem Matemática nos documentos oficiais do curso de licenciatura de matemática da UFRPE; analisar como professores formadores do referido curso enxergam a

Modelagem Matemática na formação do futuro professor e; por fim, analisar como licenciandos do curso apropriam-se das ideias da Modelagem Matemática e como veem as práticas pedagógicas desenvolvidas no curso sobre o tema.

Em vistas a atingir nossos objetivos, essa dissertação foi dividida em cinco capítulos. No primeiro capítulo, trazemos uma discussão sobre a formação inicial de professores. Saímos de um plano mais geral sobre a formação inicial até, especificamente, a formação inicial do professor de matemática. Exploramos alguns desafios enfrentados nos cursos de licenciaturas, em geral, como a falta de atratividade para os jovens e os desafios de balancear uma formação que contemple tanto a área específica de referência quanto a área pedagógica. Além disso, abordamos a legislação específica para a formação do professor de matemática e as metodologias que buscam aproximar o ensino da matemática do aluno.

No segundo capítulo, nos dedicamos ao estudo da Modelagem Matemática. Mostramos como a Modelagem se consolidou como uma área de estudo da Matemática Aplicada que vem sendo utilizada e oferecendo suporte a diversas áreas de conhecimento. Adiante, dissertamos o caminho da Modelagem até ser considerada uma metodologia para o ensino de matemática. Trazemos também um panorama sobre a definição e os procedimentos para Modelagem sob a visão de vários autores brasileiros referências na área, assim como a análise de algumas experiências realizadas na educação básica nas quais a Modelagem foi, na visão desses autores, a metodologia utilizada. E, finalmente, trazemos algumas considerações sobre a Modelagem na formação inicial do professor de matemática.

No terceiro capítulo, trazemos os procedimentos metodológicos realizados, mostrando a caracterização da pesquisa quanto a sua natureza, o contexto no qual a pesquisa foi realizada, os instrumentos que utilizamos, assim como os sujeitos que participaram da pesquisa. Além disso mostramos como foi feita a análise dos dados e as categorias que foram usadas para analisar os dados.

No quarto capítulo, apresentamos a análise dos dados, com a qual buscamos responder nosso problema de pesquisa. Nessa parte do texto, buscamos entender como a Modelagem Matemática aparece nos documentos oficiais do curso de matemática. Na sequência, analisamos as respostas dos professores formadores à entrevista realizada individualmente sobre a visão deles a respeito da Modelagem. Por fim, analisamos as respostas dos estudantes entrevistados sobre como a Modelagem Matemática está presente na formação inicial deles. Em conjunto, essas

análises nos permitiram entender a relação entre a Modelagem Matemática e a formação dos professores na UFRPE.

E por fim, nas considerações finais, trazemos os principais resultados dessas análises juntamente com uma descrição das etapas realizadas, além de algumas sugestões para futuros desdobramentos deste objeto de pesquisa, com base nas análises realizadas.

CAPÍTULO 1. A FORMAÇÃO INICIAL DOS PROFESSORES

Neste capítulo vamos tratar sobre diversos aspectos da formação inicial de professores, partindo de uma formação mais geral até a formação inicial de professores de matemática. Dissertamos sobre os desafios que a formação inicial vem enfrentando, a legislação envolvida e o papel do professor formador. Mais profundamente nos dedicamos a estudar como está se dando a formação do professor de matemática.

1.1 Formação inicial de professores e suas características

A formação inicial dos professores é sempre algo a ser refletido e questionado, pois é dessa forma que encontramos novos caminhos que podem nos levar a melhorias na educação. As discussões sobre este tema não cessam, tendo em vista a sua importância na vida do professor, uma vez que é na formação inicial o “locus” privilegiado para imprimir as bases epistemológicas, as concepções e os princípios fundantes do que é ser professor. Ou seja, sobre quais os caminhos que queremos seguir nessa profissão.

Muitos desafios fazem parte da formação inicial de professores. Gatti (2014b), cita que a falta de atratividade é um dos desafios que os cursos de licenciatura têm para os jovens que concluíram o ensino médio. Um dos relatos mais comuns é a ideia da não valorização da profissão e de que é muito esforço e trabalho para pouco retorno. Esses tipos de relatos vão deixando a licenciatura para segundo plano, quando se fala de escolha de carreira, e nos deparamos com os altos níveis de evasão. Na UFRPE, segundo o relatório de taxa de evasão/retenção, o curso de Licenciatura em Matemática apresentou, em 2014, taxa de evasão de 48,88%, ficando em terceiro lugar no ranking de cursos com maior evasão, atrás apenas de Licenciatura em Física e Licenciatura em Ciências Agrícolas, com 53,67% e 49,02% respectivamente. Apesar de não ser um problema único das licenciaturas, podemos ver que os três primeiros colocados são cursos dessa modalidade. Porém não enfrentamos apenas problemas dessa ordem na formação de professores.

Os cursos de licenciatura em geral, são palcos de conflitos sobre o que é formar um professor. A universidade carrega uma cultura fortemente acadêmica, de valorização de uma estrutura curricular rígida, disciplinada, que, por vezes,

desvaloriza aspectos pedagógicos. No Brasil, não é diferente. Gatti (2014a) fala sobre a “tradição bacharelesca” na qual nossos cursos de licenciatura são penalizados por uma falta de consenso sobre o direcionamento da formação de professores. A este respeito, Nóvoa (1992, p.8) nos diz que “Uns e outros têm do ensino a visão de uma actividade que se realiza com naturalidade, isto é, sem necessidade de qualquer formação específica, na sequência da detenção de um determinado corpo de conhecimentos científicos”.

Este tipo de pensamento acaba desvalorizando o viés didático-pedagógico que um curso de licenciatura precisa ter. A formação é um processo que começa desde as experiências vividas antes mesmo de começar a universidade até as ações de aperfeiçoamento realizadas pelo professor em busca de melhorar como profissional. Sendo a universidade lugar essencial deste processo, dá-se a necessidade de ela atuar como verdadeira formadora de professores, deixando de lado essa visão bacharelesca da licenciatura.

Essa visão, segundo Gatti (2010), tem um cunho histórico, tendo em vista que a formação de professores para o ensino básico em meados da década de 30 era feita a partir dos cursos de bacharelado, com o perfil conhecido como “3 + 1”. Assim, no último ano do bacharelado cursava-se disciplinas de educação para obter o título de licenciado. Muitos progressos foram feitos com o passar dos anos, as matrizes curriculares hoje são divididas, pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior, para abarcar tanto disciplinas específicas quanto as disciplinas de cunho pedagógico. Porém, ainda é possível perceber que se carrega a ideia de que para ensinar, são prioritários os conteúdos específicos da área de referência.

É interessante refletir que, quando se pensa em um curso de graduação, é natural pensarmos que todos os caminhos trilhados dentro dessa formação irão levar o graduando a construir uma base sólida para que, ao se formar, ele possa exercer sua profissão. É neste sentido que as diretrizes são pensadas, para que se tenha um processo formativo que contemple diversas áreas para a atuação docente. Porém, apesar das mudanças na forma como os currículos são organizados, ainda existe um descompasso entre a formação e a sala de aula. Formosinho (2009) pontua que a formação inicial se tornou um espaço para formação acadêmica desvinculada da prática.

É essa desvinculação com a prática que precisa ser discutida em busca de mudanças. A maneira de formar professores precisa refletir o que a profissão exige deles na prática. Mello (2000) questiona que é exigido dos professores que eles formem os alunos de forma integrada, contextualizada com o meio que eles vivem, porém eles são formados em cursos de licenciaturas que não vinculam teoria e prática. Ou seja, a formação vem sendo feita de forma compartimentada, com uma separação entre áreas específicas e pedagógicas que não contribui para a formação inicial mais completa. Há muito tempo, se discute em como deve ser feito o processo formativo do professor. García (1999) traz alguns princípios básicos para essa formação, são eles:

- 1) Conceber a formação como um processo contínuo.
- 2) Mudar e inovar o currículo para melhoria do ensino.
- 3) Promover um diálogo entre a formação docente e a estrutura escolar.
- 4) Integrar as formações acadêmica, disciplinar e pedagógicas.
- 5) Necessidade de integração teoria-prática.
- 6) Procurar o caminho entre a formação e o que a sala de aula demandará do professor.
- 7) Responder as necessidades individuais de formação.
- 8) Formar profissionais críticos.

Esses princípios direcionam para uma formação que trata o estudante como um professor em formação, buscando oferecer os meios teóricos e práticos necessários para que ele atue como docente. O ponto cinco traz a preocupação levantada anteriormente, no sentido de que é preciso aproximar as teorias vistas com a prática docente. É necessário dar significado ao que está sendo estudado. Pensando especificamente na licenciatura em Matemática, por exemplo, temos um currículo com semestres recheados de cálculos, álgebras e análises, porém nem sempre é feita uma conexão sobre como essas disciplinas irão colaborar para a atuação como docente da educação básica. “É raro que os formadores de formadores justifiquem o currículo de graduação das licenciaturas de futuros professores em função daquilo que eles deverão ensinar nos níveis fundamental e médio” (MELLO, 2000, p. 99).

Podemos notar que a preocupação com o diálogo entre a formação dos professores e a escola presente nos itens três e seis, uma vez que esse será o cenário

em que o professor irá atuar, essa aproximação deve acontecer de forma concisa e permear toda a formação do professor. Gatti (2016) ressalta que na escola o professor faz o intermédio entre o aluno e o conhecimento, levando-o na direção não apenas de uma formação acadêmica, mas também cidadã, na construção de um ser social conforme o contexto histórico atual. Logo, a formação desse futuro professor deve buscar formas de aproxima-lo da sala de aula, para que ele entenda a importância da sua atuação na formação dos alunos.

Vale salientar que, como pontuado no item quatro, a formação de professores necessariamente deve passar pela formação acadêmica do aluno, assim como pela formação pedagógica, elas devem andar em conjunto. Para García (1999) a formação de professores é uma “formação dupla”, na qual deve se encontrar o melhor caminho para conciliar a área acadêmica e pedagógica. A dificuldade de encontrar esse equilíbrio acaba deixando, em alguns casos, a licenciatura com um tom de bacharelado.

Gatti e Nunes (2009) em um estudo sobre a formação de professores para o ensino fundamental, no qual analisaram 94 currículos de diferentes universidades, afirmaram que a maioria dos currículos não promovem a conexão entre conhecimentos pedagógicos e específicos. Na medida que os professores em formação não encontram ligações entre as duas áreas, eles não percebem que as formações específica e pedagógica são de mesma importância para o exercício da profissão. Moreira e David (2011) confirmam esse ponto quando trazem que, apesar da formação de professores ter vários elementos atrelados a ela, é dado ao “conhecimento da disciplina” um destaque de principal.

Dessa forma, vai se promovendo uma formação inicial que forma profissionais que estão mais preparados para serem matemáticos, biólogos e historiadores, por exemplo, do que professores da educação básica que terão que lidar com o alunado e todas as demandas da escola. A formação continuada pode auxiliar o professor a romper essas dificuldades, mas é importante que sejam construídas, ainda na formação inicial, bases sólidas sobre o entendimento do que é ser professor e o que isso representa.

Esse cenário de desvalorização da formação voltada a componentes pedagógicos fica ainda mais preocupante quando pensamos nos formadores dos formadores. É notória, nas universidades, a necessidade que se cultive uma cultura de que esses dois lados da formação do professor não podem ser dissociados, eles

devem andar em conjunto para a formação de um profissional apto a exercer sua profissão. Isso nos leva a pensar sobre a importância de ter um professor formador no ensino superior que entenda esse processo formativo do futuro professor.

Porém, nas universidades, ainda existe certa dificuldade para os formadores se identificarem como formadores. Formosinho (2009, p. 81) ressalta que “muitos professores dos cursos de formação de professores não se assumem como professores formadores de professores”. Essa situação reflete a forma como a profissão de “formador de professor” ainda não está plenamente definida, o que gera muita discussão. Segundo André e Almeida (2017), o fato de o ofício do professor formador ainda não estar bem delimitado, causa uma certa dificuldade de esse profissional de construir sua profissionalidade.

A profissionalidade do docente, segundo Gorzoni e Davis (2017), é a identidade que o professor constrói em relação ao ato de ensinar, como ele irá responder na figura de docente frente às necessidades sociais que ocorrem dentro e fora da sala de aula. Ou seja, o docente precisa se enxergar como tal, entendendo que irá atuar nas inúmeras necessidades que a sala de aula demanda, colaborando ativamente para formação dos seus alunos. No momento em que essa identidade não existe ou ainda está em processo de amadurecimento, pode gerar certo conflito sobre como esse formador se percebe no processo formativo. A partir do momento que esses professores formadores têm dificuldade de se perceberem como formadores de professores, isso pode afetar a maneira como eles estão formando os licenciandos que, à princípio, irão atuar como professores na sala de aula da educação básica.

A maneira como a formação de professores é organizada nas universidades é um tema discutido nessas instituições e constantemente revisitado, pois os resultados dessas discussões, muitas vezes, não são vistos na prática. Zeichner, Payne e Brayko (2015), defendem que existem, hoje em dia, basicamente três posicionamentos quando se fala de formação de professor, são eles: “os defensores, os reformadores e os transformadores”. Os defensores se caracterizam por aqueles que acreditam que a formação inicial pode melhorar com mais investimento do governo, mas não enxergam grandes problemas que precisem de grandes intervenções. Por pensarem dessa forma, esses professores podem não sentir a necessidade de autoavaliação, ou avaliação mais profunda da situação no meio universitário em que ele está atuando, causando certa lentidão para que mudanças sejam propostas e efetivamente concretizadas.

Já os reformadores acreditam que nada está caminhando no sentido de uma formação satisfatória e que é necessário reestruturar todo o sistema de formação de professores. Essa visão mais radical desvaloriza, em parte, o trabalho que já vem sendo desenvolvido ao longo dos anos visando melhorias para a formação dos professores. Gatti (2010) traz um histórico de como a formação de professores vem progredindo desde do século XIX com as Escolas Normais, que formavam professores para a educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental, até a promulgação das Diretrizes Nacionais para Formação e as diretrizes específicas para cada curso. Logo, há diversas situações para serem revistas, discutidas e reformadas, ainda que muito já tenha sido feito. Ignorar os avanços que foram feitos nesses séculos e começar do zero seria um retrocesso para as conquistas que a formação de professores obteve.

Por fim, os transformadores são os que defendem a necessidade de novos rumos dentro do sistema atual, mas que acreditam que elas possam acontecer dando continuidade e melhorando o que já vem sendo feito. Por se pesquisar muito sobre formação, várias pesquisas vêm sendo feitas e já trazem algumas sugestões de mudanças. Por exemplo, Morschbacher e Terrazzan (2014) apresentaram, após um levantamento, algumas sugestões encontradas em diversos trabalhos acadêmicos. Entre elas está: pensar em uma formação que desenvolva a autonomia, reflexão e investigação; dar mais espaço para os professores das áreas pedagógicas nos colegiados dos cursos e; procurar formas de articular a parte específica e a pedagógica da formação. Ou seja, ter a perspectiva de mudança, porém considerando o que está sendo feito com um olhar crítico para avaliar e propor mudanças que colaborem para mais avanços na formação, os quais poderão refletir na forma como a educação básica está acontecendo. Gatti (2010) associa a situação da educação básica com a formação do professor, no sentido de que o problema de aprendizagem dos alunos leva à discussão de diversos fatores, sendo um deles a licenciatura.

Essa situação torna-se ainda mais complexa quando nos remetemos à formação dos professores de matemática. Uma vez que a matemática já chega na sala de aula com o peso de ser uma disciplina que os alunos não gostam, os professores precisam estar preparados para conciliar teoria e prática de modo a apresentar uma matemática próxima a realidade dos alunos. Neste sentido, vamos olhar mais de perto a formação nesse campo específico do conhecimento.

1.2 Formação inicial do professor de matemática

A formação inicial é um momento crucial na vida de qualquer profissional, na do futuro professor de matemática não é diferente. A licenciatura é o momento de se apropriar dos conhecimentos necessários para sua profissão, tomando para si a responsabilidade que é ser professor. Para que isso aconteça, a formação inicial deve ser pensada de modo a balancear os conteúdos específicos e os pedagógicos. Na licenciatura em matemática, mais especificamente, essa preocupação em ter uma formação que balanceie essas duas áreas é essencial, por isso foi necessário um documento que especificasse os fundamentos e objetivos dessa formação, o parecer CNE/CES 1.302/2001.

O parecer do Conselho Nacional de Educação, CNE/CES 1.302/2001, publicado em 05/03/2002, sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de bacharelado e licenciatura em matemática, fala sobre essa formação diferenciada entre os mesmos. Essas Diretrizes objetivam delimitar esses cursos para que os profissionais sejam formados para exercerem a profissão que se propuseram a estudar (BRASIL, 2002). A necessidade desse parecer evidencia a dificuldade que os cursos de licenciatura em matemática têm em formar a identidade do futuro professor, que precisa se enxergar como professor de matemática. O parecer (BRASIL, 2002) traz, então, as seguintes características para o licenciado:

- 1) Se enxergar como educador capaz de se relacionar com os alunos.
- 2) Ver como a matemática pode influenciar na formação cidadã do aluno.
- 3) Perceber que a matemática é para todos, sendo assim, deve ser acessível.

Isso mostra que os alunos e a sala de aula devem estar no cerne da formação do professor. Já a formação do bacharel tem como objetivo formar profissionais que tenham domínio sobre os conteúdos matemáticos e que possam utilizar esse conhecimento para suprir as demandas da sociedade e do mercado de trabalho (BRASIL, 2002). O parecer deixa evidente que, na formação do bacharel, não é pretendido formar um profissional capaz de lidar com os desafios que vêm dos alunos e da sala de aula.

Ambas as áreas intencionam uma formação matemática sólida, tanto no bacharelado quanto na licenciatura de tal forma que as competências e habilidades matemáticas a serem desenvolvidas pelos graduandos, listadas para ambas

modalidades, são as mesmas. Porém, para os licenciandos essa lista é acrescida de outros itens que são referentes apenas a formação do professor de matemática.

Essas diferenciações deixam evidente que a formação inicial deve ser pensada para o preparo de professores para atuar na sala de aula, contribuindo para a formação do seu aluno, usando a matemática como meio para a construção do cidadão. Logo, a licenciatura deve ser pensada e organizada de forma a contemplar uma formação que permita ao licenciando adquirir bases suficientes para que ele desenvolva as características desejadas.

Neste sentido, Moreira e David (2007) diferenciam a “matemática acadêmica” e a “matemática escolar”. Eles pontuam que a matemática escolar é “o conjunto de saberes especificamente associados à educação matemática escolar”. (MOREIRA; DAVID, 2007, p. 17). Ou seja, a matemática ensinada na escola tem saberes que precisam ser vivenciados e discutidos pelos futuros professores. A matemática acadêmica que os futuros professores estudam na graduação é essencial para dar as bases para eles ensinarem a matemática escolar, todavia ela por si só não supre todas as demandas escolares. Sem essa diferenciação, os professores chegam à sala de aula sem saber como construir uma matemática palpável para os alunos, gerando conflitos, resultando na falta de interesse dos alunos em aprender e a frustração dos professores em ensinar.

Os professores em formação precisam entender que eles irão ser formadores também, eles serão professores e formadores de jovens na Educação Básica e precisam estar preparados para lidarem com as situações diversas desses jovens em sala de aula. Para tal, as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática trazem habilidades que devem levadas em consideração durante a formação inicial do professor de matemática. Uma delas é a capacidade de utilizar diferentes estratégias que contemplem as possibilidades cognitivas, sócio-históricas e a escolaridade anterior dos jovens, para que possam favorecer um ensino e uma aprendizagem comprometidos com uma formação cidadã desses jovens estudantes (BRASIL, 2002). Logo, se o licenciado precisa dessas habilidades, a formação inicial tem responsabilidade de oportunizar um ambiente propício para que o licenciando as desenvolva.

Em adição, o parecer CNE/CP Nº: 2/2015 versa sobre as diretrizes curriculares nacionais para a formação inicial e continuada dos profissionais do magistério da educação básica. Esse parecer vem para complementar as informações do antigo

parecer. Ele define uma quantidade mínima de horas dedicadas às diversas áreas da formação do professor, as quais conjugadas determinam uma formação inicial de no mínimo três mil e duzentas horas, criando assim uma base nacional para essa formação. O parecer coloca que as licenciaturas devem oferecer os conteúdos específicos da respectiva área, além de conteúdos pedagógicos, como já tinha sido pontuado na CNE/CES 1.302/2001. Porém o parecer CNE/CP Nº: 2/2015 coloca que o tempo dedicado às disciplinas da área pedagógica não deve representar menos de um quinto da carga horária total, ou seja, pelo menos seiscentas e quarenta horas.

Para a formação da identidade do professor, o parecer reforça a importância da prática e da teoria andarem juntas na formação inicial do professor. Para isso o parecer determina 1000 (mil) horas dedicadas à integração teoria-prática. Essa integração é feita pela prática como componente curricular, pelos estágios supervisionados e pelas atividades prático-teóricas de interesse do estudante, com carga horária de quatrocentas, quatrocentas e duzentas horas cada, respectivamente.

O parecer diferencia esses três caminhos da interação teoria-prática. A prática como componente curricular é uma prática que deve acompanhar todo o desenvolvimento da formação inicial do professor. Ela consiste de atividades realizadas com a intenção de produção no campo de ensino para aplicar e desenvolver atividades próprias de um professor, promovendo uma interação entre o futuro professor e situações que envolvem a sala de aula e o ambiente escolar: “Esta correlação teoria e prática é um movimento contínuo entre saber e fazer na busca de significados na gestão, administração e resolução de situações próprias do ambiente da educação escolar” (BRASIL, 2015, p. 31).

Já o estágio supervisionado é colocado como o tempo destinado para aprendizagem no local em que o profissional irá atuar quando licenciado. Por isso, o estágio não é uma opção: é nesse momento que o licenciando tem contato com professores já atuantes e é imerso no ambiente escolar. Por fim, as atividades teórico-práticas são atividades de extensão, monitorias, iniciação à docência ou científica que colaborem para a formação do futuro professor.

Infelizmente, apesar de mudanças já ocorridas, pela maneira como a formação vem acontecendo, a perspectiva do professor formador acaba sendo colocada em segundo plano, propagando a falta de articulação entre teoria e prática. Calaça e Silva (2015) ressaltam que a formação inicial faz com que o licenciado não se veja como

professor. Dessa forma, ele tem dificuldade de unir o mundo com a sala de aula, não contribuindo para a realização de um ensino contextualizado.

Não é de hoje que a contextualização é levantada como necessidade ao se falar na matemática escolar. D'Ambrósio (1993) já trazia em suas reflexões sobre a formação de professores de matemática, baseadas no filósofo das ciências e da matemática Lakatos, que é fundamental o entendimento de que a matemática evoluiu com a necessidade humana, afinal, foi a busca por soluções para problemas do cotidiano que fez com que a matemática se desenvolvesse. Porém, ao introduzir os assuntos em sala de aula, muitas vezes, a ideia da qual partiu todo desenvolvimento matemático é deixada de lado, sobrando uma matemática axiomática e descontextualizada, que parece ter sido criada sem nenhuma motivação prévia envolvida.

A matemática precisa deixar de ser vista como algo isolado do mundo, que apenas algumas pessoas têm acesso. Existe uma necessidade de tirar o estigma de que a matemática deve ser estudada por uma imposição do currículo escolar ou apenas por alguns “iluminados” para mostrar sua importância e aplicabilidade e o quão interessante ela pode ser: “A matemática não deve ser considerada importante simplesmente por alguma definição arbitrária ou porque mais tarde ela poderá ser aplicada. Sua importância deve residir no fato de poder ser tão agradável quanto interessante” (BASSANEZI, 2002, p.16).

Dessa maneira, cabe ao professor buscar formas de mudar essa visão que os alunos têm da matemática. Mas, para tal, ele também precisa mudar essa visão para ele mesmo, a qual, na maioria das vezes, foi perpetuada durante o curso de licenciatura. Isso representa um desafio para os professores, tendo em vista que, ao ensinar, existe uma tendência que os professores reflitam o modo como eles aprenderam, coloquem suas experiências na sua prática. Dessa forma, se o professor tiver apenas contato com metodologias tradicionais provavelmente ele terá mais dificuldade em tentar algo novo, que possa desconstruir os padrões dos currículos tradicionais.

Pelo seu próprio histórico, a matemática já traz consigo o peso de que ela é muito abstrata e não foi feita para todos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) trazem um breve histórico mostrando como a preocupação excessiva com a formalidade matemática, estruturada de forma rígida e com uma linguagem própria e exclusiva, resultou na matemática escolar penalizada com uma carga que não condiz

com o ensino básico, criando um distanciamento entre ela e os alunos. Apesar de muitas mudanças já terem sido feitas, a forma como a matemática é apresentada para os estudantes na educação básica, por conta desse histórico, ainda traz resquícios dessa ideia de que a matemática é rígida, formada apenas por algoritmos e fórmulas fornecidos pelo próprio professor.

É importante salientar que ainda hoje nota-se, por exemplo, a insistência no trabalho com os conjuntos nas séries iniciais, o predomínio absoluto da Álgebra nas séries finais, a formalização precoce de conceitos e a pouca vinculação da Matemática às suas aplicações práticas. (BRASIL, 1997, p.21)

Tarouco, Paiva Silva e Silva (2016) argumentam que um ensino baseado na transmissão de conhecimentos, no qual o aluno participa mais como um receptor do que um ator na construção do seu próprio conhecimento, pode ser definido como o ensino tradicional. Essa visão de que na matemática não há espaço para o aluno participar, criar, testar hipóteses, perpetua o tradicionalismo no ensino da matemática, afastando-a dos alunos. Segundo D'Ambrósio (1989), essa forma de ensino faz com que o aluno não veja interesse na aula de matemática, tendo em vista que ele é um mero espectador.

Sendo assim, é imprescindível que a formação inicial do professor de matemática possibilite uma visão ampla e crítica sobre as diferentes perspectivas de ensinar e aprender, suas respectivas metodologias de ensino e ferramentas didáticas, e permita a ele refletir sobre os caminhos para aproximar seu aluno da matemática. Isso ressalta a importância de as universidades oferecerem aos licenciandos uma formação que valorize todos os aspectos que serão importantes para sua vida profissional. Por isso, é importante conhecermos mais o histórico da formação de professores na instituição UFRPE e mais profundamente o curso de Matemática.

1.3 Formação inicial de professores na UFRPE

As licenciaturas têm um papel de destaque na história da UFRPE. Segundo o Plano de Desenvolvimento Institucional (2012), dos 51 cursos de graduação oferecidos pela instituição, 15 são destinados à formação de professores. Uma representatividade de 29,41%, a maior entre as áreas de formação. A primeira a ser criada foi a licenciatura em ciências agrícolas na década de 1970. Dando continuidade

ao processo de crescimento da UFRPE, em meados da mesma década foi iniciado o curso de Licenciatura em Ciências com habilitação em biologia, física, química e matemática. Na década seguinte, o curso foi separado em quatro cursos diferentes de licenciaturas plenas. Já nos anos 2000, a UFRPE lançou o curso de licenciatura em computação e, pioneiramente, expandiu-se com a criação de unidades acadêmicas no interior do estado de Pernambuco, levando mais licenciaturas para essas regiões.

Em 2005, a UFRPE mais uma vez expande as licenciaturas participando do programa de Pró-Licenciatura do Ministério da Educação. Esse programa foi o ponto de partida da educação a distância na instituição. De acordo com o Plano de Desenvolvimento Institucional o objetivo da UFRPE com a EAD foi “expandir a oferta de serviços educacionais, ampliando as oportunidades de acesso à educação para as regiões mais distantes dos grandes centros urbanos” (UFRPE, 2012 p. 17).

Outro passo importante para as licenciaturas na UFRPE foi dado com a implantação do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência, o PIBID. Pensado prioritariamente para as áreas de exatas, a UFRPE foi pioneira em envolver todas as licenciaturas no Programa, tornando-se destaque no país. Promovendo uma conexão mais forte entre a universidade e a escola, conseqüentemente entre os licenciandos e a escola, o PIBID¹ só veio a contribuir para as licenciaturas, fortalecendo ainda mais esses cursos na instituição.

O curso de licenciatura em Matemática na UFRPE surgiu em 1975, inicialmente, como parte do curso de licenciatura em Ciências. Foi em 1988, com expansão das licenciaturas que o curso ganhou corpo próprio passando a ser a Licenciatura Plena em Matemática (UFRPE, 2012). Sendo um curso voltado a formar professores habilitados para o exercício da profissão nos anos finais do ensino fundamental e ensino médio.

O curso de licenciatura em matemática da UFRPE tem carga horária de 2.895 horas, das quais 2.280 horas são de disciplinas, 405 horas de estágios supervisionados e 405 horas de prática como componente curricular. As cargas

¹ Ao promover uma conexão mais forte entre a universidade e a escola, conseqüentemente entre os licenciandos e a escola, o PIBID vem contribuindo para as licenciaturas, fortalecendo ainda mais estes cursos na UFRPE. Além disso, a UFRPE foi pioneira em envolver todas as licenciaturas no programa, tornando-se destaque no país.

horárias dedicadas às diversas áreas da formação inicial nesse curso estão dispostas no quadro 01.

Quadro 1 - Distribuição da carga horária do curso de licenciatura em matemática

QUADRO RESUMO DA CARGA HORÁRIA TOTAL DO CURSO	
Componentes Curriculares	Carga Horária
Conteúdo de Matemática	1320 h/a
Conteúdos Optativos	240 h/a
Conteúdos Afins	120 h/a
Conteúdos de Dimensão Pedagógica	600 h/a
Estágios Supervisionados	405 h/a
Atividades Complementares	210 h/a
Carga Horária Total do Curso	2895 h/a

Fonte: UFRPE (2013b)

O estágio supervisionado é dividido em quatro disciplinas. Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) I, II, III e IV, com carga horária de 60, 60, 120 e 165 horas respectivamente. O ESO I é dedicado à preparação para o estágio, uma experiência para conhecer o ambiente escolar. ESO II é o primeiro estágio no qual o estudante pode fazer intervenções na escola. No ESO III, o futuro professor pode intervir na por meio de observação, ações pedagógicas e regência em nível Fundamental. Já no ESO IV, a regência deve ser feita no Ensino Médio.

As horas destinadas à prática como componente curricular são divididas em 22 disciplinas ao longo da licenciatura. Esse é um espaço reservado nas disciplinas específicas para a participação ativa dos alunos, visando desenvolver características que o futuro professor usará quando atuando.

O curso é composto por nove semestres, funciona nos períodos vespertino e noturno e oferece 140 vagas anuais divididas em duas entradas. Apesar da quantidade de vagas oferecidas e do número de ingressantes aumentando ligeiramente, o curso de licenciatura em matemática da UFRPE, assim como outros cursos de licenciatura no Brasil, sofre com o número de alunos que efetivamente terminam a graduação. De acordo com o último Relatório de Taxa de Sucesso na Graduação da UFRPE (2016), a taxa de sucesso, a relação entre o número de ingressantes e quantos destes conseguiram se formar no curso de matemática no ano

de 2015 foi de 8,75%. Ou seja, dos 140 alunos ingressantes na graduação em matemática por ano, apenas doze deles terminaram a licenciatura.

A licenciatura em matemática é o universo no qual essa pesquisa aconteceu. Nosso campo de pesquisa foi a Universidade Federal Rural de Pernambuco, mais especificamente o curso de licenciatura em matemática. Nossos sujeitos de pesquisa foram professores formadores e alunos nos semestres finais do curso. Para uma maior compreensão sobre nosso objeto de pesquisa, buscamos professores tanto da área de educação matemática, quanto da matemática pura ou aplicada. Já a escolha dos alunos nos semestres finais se deu pelo entendimento de que quanto mais próximo de terminarem o curso, mais estes alunos vivenciaram dentro do curso, podendo, assim, trazer maiores contribuições para a pesquisa.

Acreditamos que estudar como se dá a formação nessa licenciatura significa procurar por mudanças na qualidade do curso, cujos resultados possam de alguma forma contribuir para alterar essas estatísticas desanimadoras.

CAPÍTULO 2. MODELAGEM MATEMÁTICA

Não é difícil encontrarmos nas diversas situações de sala de aula, discursos do tipo “Como alguém parou para pensar nisso?”, “Como isto vai ser útil para minha vida?”, “Não vou precisar da matemática na minha vida após a escola”. Porém, corriqueiramente pensamos, antes de dormir, em quantas horas ainda temos de sono se formos dormir naquela hora. Também não é raridade pararmos para fazermos uma previsão de quanto vamos precisar gastar de gasolina durante o mês, ou se a comida que preparamos para uma festa vai ser suficiente para todos os convidados. E quando nos deparamos com um desastre natural na mídia, comumente pensamos em quanto tempo a natureza vai precisar para se recuperar, a matemática está aí. Mesmo se fazendo tão presente no nosso dia-a-dia, ainda parece ser algo tão distante.

A conexão entre a matemática pura e a aplicada é um caminho que vem sendo estudado há muitos anos na matemática. Principalmente no sentido de alinhá-las para facilitar o aprendizado e aproximar o aluno da matemática. É nesse sentido que surge a ideia da Modelagem Matemática como uma aproximação entre a matemática e o cotidiano. Para Bassanezi (2002), um dos pioneiros no Brasil na área da Modelagem Matemática na educação, transformar problemas do dia-a-dia em problemas matemáticos, solucioná-los e conseguir interpretar essas respostas em uma linguagem sem o formalismo matemático é o objetivo da Modelagem Matemática. Dessa forma, nos deparamos com uma matemática contextualizada, que está presente nas nossas vidas, ressignificando a matemática escolar convencional.

A necessidade dessa contextualização é cada vez mais discutida no meio educacional. O Parâmetro Curricular Nacional+ (BRASIL, 2002) enfatiza a necessidade de se ensinar matemática de forma contextualizada, pois dessa forma estimula-se o aluno a pensar, solucionar, criticar e se posicionar em relação a alguma situação, habilidades que são necessárias na vida de todos os cidadãos. Como falamos anteriormente, dar um significado a essa matemática é, com certeza, um dos grandes desafios dos professores, e é nessa busca por metodologias que nos apontem outros caminhos que a Modelagem Matemática se insere no cenário escolar. Para Almeida, Silva e Vertuan (2013), levar para a sala de aula o mundo real possibilita que os alunos se envolvam com as situações propostas e tenham mais interesse em aprender.

2.1 A modelagem matemática como campo de estudo da matemática aplicada

Quando falamos o termo Modelagem Matemática é necessário pontuarmos que ela não surgiu com intenção educacional. A Modelagem surgiu com a intenção de procurar uma solução para um problema, buscando criar um modelo matemático que represente tal situação. Esse processo de, a partir de um problema, procurar dados, colocá-los em linguagem matemática, criar um modelo e validá-lo por meio de testes, a fim de que o modelo represente a situação original, é chamado de Modelagem Matemática.

A matemática foi procurada por outras áreas para buscar soluções para seus problemas. Os primeiros indícios do uso do processo de Modelagem de “descrever, formular, modelar e resolver uma situação-problema de alguma área de conhecimento encontra-se, no início do século XX, nas literaturas de Engenharia e de Ciências Econômicas” (BIEMBENGUT, 2016, p. 161). Foi essa busca de outras áreas pela intervenção da matemática que impulsionou o estudo da Modelagem pela matemática aplicada. Bassanezi (2015) pontua que mesmo os conhecedores da Matemática pura podem sentir dificuldade em resolver um problema que envolva a Medicina e a Agronomia, por exemplo, destacando, assim, a necessidade de desenvolvimento dessa área de estudo.

Vamos usar uma aplicação da Modelagem na agricultura para exemplificar como ela tem contribuído para resolver situações em diversas áreas. O artigo Modelagem Matemática Integrando Atividades Agrícolas (VICENTE; GONÇALVES, 1999) tem como objetivo promover uma agricultura mais integrada, com menos resíduos, mas que gere lucro máximo para o produtor em determinado período de tempo. Assim, as atividades que acontecem em uma área devem ser pensadas para funcionar em conjunto, usando o multicultivo e procurando uma cooperação entre essas atividades para que uma colabore na outra, diminuindo os gastos do produtor, levando-se em consideração a área de plantio de cada cultivo e a quantidade de água disponível.

Para construir o modelo que obtenha maior lucro, utilizando os resíduos e subprodutos produzidos, os autores investigaram várias variáveis que influenciam nesse modelo. As instalações disponíveis, o compartilhamento de áreas das multiculturas, a utilização dos insumos, como esses insumos são disponibilizados e suas origens, o transporte entre uma propriedade e outra, o destino da produção, o

número de produtores, a produtividade inicial de cada propriedade e os custos, capitais e seus lucros.

Após o estudo de todas dessas variáveis, a modelagem foi feita partindo da diferença entre receitas e despesas e levando em consideração cada variável exposta acima, chegando ao modelo a seguir. O desenvolvimento da construção do modelo encontra-se disponível em Vicente e Gonçalves (1999):

$$\text{InsDpi, k, t} = \begin{cases} \text{InsGer}_{i,k,t} + \text{InsCp}_{i,k,t} - \text{InsVd}_{i,k,t} + S \forall i, k, t (i \in I_1) \\ \text{InsGer}_{i,k,t-1} + \text{InsCp}_{i,k,t} - \text{InsVd}_{i,k,t} + S \forall i, k, t, t > 1 (i \in I_2) \\ \text{InsCp}_{i,k,t} \forall i, k, t (i \in I_3) \end{cases}$$

Na qual $S = \sum_{m \neq k} (\text{InsTr}_{i,m,k,t} - \text{InsTr}_{i,k,m,t})$

Na qual:

$\text{InsGer}_{i,k,t}$: Insumo do tipo i gerado na propriedade k no ano t (kg).

$\text{InsCp}_{i,k,t}$: Insumo do tipo i comprado para ser utilizado na propriedade k no ano t (kg).

$\text{InsVd}_{i,k,t}$: Insumo do tipo i vendido da propriedade k no ano t (kg).

$\text{InsTr}_{i,k,m,t}$: Insumo do tipo i transportado da propriedade m para a propriedade k no ano t (kg).

$\text{InsTr}_{i,m,k,t}$: Insumo do tipo i transportado da propriedade k para a propriedade m no ano t (kg).

I : Insumos

k, m : Propriedades

t : Tempo

O modelo foi testado várias vezes e foram obtidos resultados satisfatórios, bem próximo de valores reais. Sendo considerado, assim, um modelo válido para tal situação. Os autores ainda fazem uma discussão entre o modelo deles e a produção com culturas isoladas, mostrando que o lucro tende a ser maior quando utilizando a multicultura com reaproveitamento de resíduo e subresíduos. Podemos ver como a Modelagem Matemática se integra a várias áreas, trazendo resultados que podem contribuir ativamente na vida das pessoas. É nesse sentido que a Modelagem foi ganhando relevância como um campo de estudo, chamando atenção de outras áreas além da Matemática Aplicada até ser considerada uma abordagem metodológica para sala de aula.

2.2 Modelagem matemática na educação matemática

Com a consolidação como uma área de estudo da Matemática Aplicada, a Modelagem ajudou a mostrar como a Matemática não é algo isolado do mundo, pelo contrário, ela pode estar tão conectada ao nosso cotidiano que é capaz de se envolver nas mais diversas áreas e mostrar sua utilidade. Justamente por conta deste viés, a Modelagem começou a ser notada pela Educação Matemática. Segundo Biembengut (2016), a Modelagem foi introduzida na sala de aula, inicialmente, nos cursos de engenharia, respondendo a questionamentos dos alunos sobre o motivo de eles estudarem Cálculo Diferencial.

Assim, situações concretas começaram a ser levadas para a sala de aula com a finalidade de serem analisadas pelos alunos à luz das teorias estudadas como uma forma de demonstrar a aplicabilidade do assunto. Por isso, o foco na educação matemática é diferente do foco na matemática aplicada. Se na matemática aplicada, a formação do modelo é essencial para a resolução e conclusão da situação, já na educação matemática, o foco é fazer com que o aluno compreenda de forma contextualizada, durante a investigação, o assunto que está sendo abordado, mesmo que seu modelo não seja totalmente fiel à realidade. Consequentemente, o olhar da Modelagem na educação matemática se distancia da matemática aplicada, pois seus objetivos passaram a ser diferentes.

Apesar da pergunta “Por que precisamos estudar matemática?” ter impulsionado o início da Modelagem Matemática na educação, ela ainda faz parte da rotina dos professores de matemática. Barbosa (2011) acentua que a busca por entrelaçar o cotidiano e a matemática escolar já tinha sido iniciada, desde 1902, por E. H. Moore, na época, o presidente da *American Mathematical Society*. Porém, a ideia não recebeu a atenção esperada dada as circunstâncias da época em que se evidenciava todo o formalismo matemático trazido pelo movimento da matemática moderna. Diante desse cenário, as discussões mais acentuadas sobre a educação matemática relacionada com o cotidiano foram postergadas para metade do século XX.

A partir da década de 1960, o mundo voltou a pensar na matemática cotidiana. Em 1967, uma conferência realizada em Utrecht, na Holanda, foi um grande marco dessa forma de pensar. Intitulada “*How to teach mathematics so as to be useful?*” (em português “Como ensinar matemática de forma que seja útil?”), a conferência se

propôs a discutir como tornar a matemática mais palpável. Bishop (2012) argumenta que havia a necessidade crescente, nos pesquisadores, de usar o mundo real como palco para ensinar os conceitos matemáticos. Nas décadas seguintes, essa temática ganha destaque no cenário educacional. O pensamento de que é por meio da matemática aplicada que aproximamos os estudantes da matemática ganhou força, levando à realização da primeira conferência em ensino e Modelagem Matemática aplicada no ano de 1983 em Exeter no Reino Unido.

Outro marco trazido por Bishop foi o 6º Congresso Internacional de Educação Matemática em 1988 em Budapeste. Este evento foi de extrema importância, pois foi quando os estudos anteriormente separados (Modelagem e resolução de problemas) se uniram para se complementarem e seguirem em uma única área de estudos. Também foi nesse momento que os pesquisadores chegaram a um consenso sobre as dificuldades de implantação da matemática aplicada na educação. Segundo Bishop (2012, p. 54) “os mais importantes fatores mencionados foram “falta de tempo”, barreiras psicológicas e culturais”. Essa frase nos leva a refletir como os fatores mencionados há tantos anos atrás ainda nos soam tão atuais.

A falta de tempo ainda se caracteriza como um problema quando falamos em aplicar outras metodologias na sala de aula. Tendo em vista que o professor de qualquer nível de ensino precisa cumprir um programa pensado para aquela carga horária, parece sobrar pouco ou quase nenhum espaço para que ele possa sair da tradicional “explicação/exercício”. Dessa forma, o planejamento é peça fundamental quando se trabalha com Modelagem Matemática. Biembengut (2016, p.123) aponta que trabalhar com Modelagem implica em “disciplina, constância e empenho”, pois aplicar esse tipo de abordagem requer um tempo mais estendido e um posicionamento de orientador.

No Brasil, na década de 1970, surgiram os primeiros trabalhos sobre Modelagem Matemática e educação. Ubiratan D’Ambrósio, Aristides Barreto e Rodney Bassanezi são alguns nomes que podemos citar como pioneiros dessa área no Brasil. Desde então, a Modelagem vem sendo disseminada pelo Brasil, ganhando espaço em cursos de pós-graduação e pesquisas.

O conceito de Modelagem Matemática vem se desenvolvendo com o passar dos anos. D’Ambrósio, no seu livro “Da realidade à ação” (1988), já trazia a Modelagem como uma forma adequada de preparar o aluno para interpretar o mundo e agir sobre ele. Ou seja, pela Modelagem Matemática, o estudante pode desenvolver

um olhar matemático sobre situações do seu dia-a-dia, isso é estimulá-lo a pensar matematicamente. É na busca por estimular esse pensamento que a matemática escolar começa a assumir, aos poucos, uma outra perspectiva. No olhar de Bassanezi (2015), precisamos estar preparados para formar essa nova geração criando ambientes de aprendizagem que estejam compatíveis com a sociedade atual. Ao trazer uma matemática mais contextualizada, na qual o estudando interage, testa e avalia hipóteses, a Modelagem o ajuda a desenvolver-se.

Por acreditarem no potencial da Modelagem para o ensino, alguns autores brasileiros como Rodney Bassanezi, Dionísio Burak, Maria Salett Biembengut, Lourdes Maria Werle de Almeida têm se dedicado à estudar a Modelagem voltada para a educação Matemática. Devido a essa diversidade de olhares, o processo de Modelagem vai tomando características diferentes a depender do autor que estamos estudando.

Rodney Carlos Bassanezi foi um dos pioneiros no estudo da Modelagem Matemática como metodologia de ensino aqui no Brasil. Entre as décadas de 70 e 80, ele foi um dos nomes do movimento que propagou a ideia de Modelagem pelo país, dando condições para que discussões sobre o tema começassem a acontecer (BIEMBENGUT, 2009). Bassanezi (2015) chama a atenção para a busca por novas formas de ensinar matemática, tentando tirar o peso do pensamento de que o mais importante deve ser seguir o currículo. “É imprescindível mudar métodos e buscar processos alternativos para transmissão e aquisição de conhecimentos” (BASSANEZI, 2015, p. 11).

Para Bassanezi (2015), a Modelagem Matemática consiste em, a partir de um problema prático, buscar dados que induzam a elaboração de hipóteses que levem à criação de um modelo matemático, o qual, por sua vez, possa validar os dados iniciais encontrados. Para tal, ele indica algumas etapas a serem seguidas: a escolha do tema, a coleta de dados, a análise de dados, a formulação de modelos e a validação.

Para a escolha do tema, o autor sugere que sejam escolhidos temas mais gerais que possam ter uma grande diversidade de vertentes dentro dele. Por exemplo, um tema sugerido para se trabalhar poderia ser lazer, tendo como se propor vários caminhos para se estudar como “Esporte, Olimpíada, Conforto, Festa do Peão, Atividades Sociais, Brincadeiras Infantis, Cinema, Estilingue, Bebidas Alcoólicas” (BASSANEZI, 2015, p. 17). Esses temas abrem uma enorme possibilidade de situações. Por exemplo, existem brincadeiras infantis típicas de certos locais, logo o

tema pode ser direcionado para se aproximar do público a quem se destina tal atividade. Tendo em vista que cada escola está situada em uma localidade que tem diferentes realidades, muitos caminhos podem ser seguidos, daí, os alunos poderiam opinar sobre qual tema se aprofundar e, conseqüentemente, se sentiriam mais participantes da atividade.

A coleta de dados, Bassanezi (2015) pontua que pode ser feita por pesquisa pela internet, em livros, revistas, entrevistas ou experiências realizadas pelo próprio grupo de alunos. É na coleta de dados que vários questionamentos sobre o tema surgem, proporcionando um interesse por mais buscas de informações sobre o tema. Para o autor, na busca por informações, o aluno já pode encontrar conexões entre o tema e a matemática, o que pode favorecer o processo de ensino-aprendizagem.

Em relação à análise de dados, a formulação de modelos e a validação, Bassanezi (1999) ressalta que esses processos não são definitivos, pois estamos sempre aprimorando coisas que já existem e é nessa dinamicidade que a Modelagem Matemática acontece. O autor pontua que, nessa fase, é preciso encontrar um modelo que reflita as relações existentes entre as variáveis que estão sendo trabalhadas (BASSANEZI, 2015). Ou seja, é nessa fase que a linguagem matemática será fundamental para que expressar essas relações. Bassanezi (2002) fala sobre o modelo como um “dicionário” que vai traduzir o problema que, até então, tinha uma linguagem natural para uma linguagem formal matemática. Essa tradução é comumente dada por equações que levarão a resultados que serão validados se os dados encontrados refletirem a realidade quando comparados com dados reais.

É importante ressaltar que, para fins pedagógicos, um modelo pode servir muito bem, ajudando os estudantes a compreenderem um conceito matemático e suas aplicabilidades, porém, sob o olhar de outras áreas, aquele modelo pode não ser tão adequado e precise de mudanças. Isso não tira o mérito do uso da Modelagem, sendo necessário perceber quando a validação será essencial para o processo. Para Bassanezi (2015, p. 22):

Assim, num ambiente de estudo do ensino básico, um modelo simples, mesmo que não reproduza perfeitamente os dados experimentais, pode ser bastante eficiente no contexto educacional. Um modelo matemático é bom quando satisfaz algum objetivo e quando o usuário o considera como tal.

Um dos pioneiros na Modelagem Matemática na área da educação no Brasil, Dionísio Burak escreveu a primeira dissertação de mestrado relativa ao tema. No início dos seus estudos, o autor definiu modelagem como uma forma de explicar, por meio de procedimentos definidos, fenômenos do dia-a-dia, utilizando a matemática para agir sobre tais fenômenos (BURAK, 2008). Com o avançar dos estudos, Dionísio Burak procurou direcionar a modelagem para o ensino da matemática. Pensando em envolver os alunos nas atividades, ele trouxe, em sua tese de doutorado, como um dos princípios básicos da modelagem que se trabalhe algo do interesse do grupo com o qual está sendo desenvolvida a atividade, e que os dados e informações possam ser coletados onde está o grupo. Devido ao autor enfatizar o interesse e a participação dos alunos durante a modelagem, suas fases diferem das de Bassanezi.

Para Burak (1998, 2004) as etapas da Modelagem consistem em escolha do tema; pesquisa exploratória; levantamento dos problemas; resolução dos problemas e o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema; análise crítica das soluções. Abaixo detalhamos:

- 1) A escolha do tema é o momento em que professor e aluno, em conjunto, decidem um tema a ser trabalhado. É nesse momento que o professor chama a atenção do aluno para a aula, uma vez que, agora, a opinião dele será levada em consideração. Além de que, como ressalta Burak (2004), o tema não precisa ter ligação direta com a matemática, deixando um leque de opções a serem abordadas.
- 2) Na pesquisa exploratória, se conhece mais sobre o tema. É o momento de os alunos pesquisarem informações, tanto de forma bibliográfica quanto em ida ao campo em si. Essa etapa serve de estímulo para que os alunos criem um apreço pelo trabalho em desenvolvimento.
- 3) O levantamento de problemas é quando a matemática entra em cena. É hora de procurar conexões entre o tema e a matemática, ou seja, quais problemas emergem do tema escolhido que podem ser trabalhados pelo olhar da matemática. Burak (2004) pontua a importância da mediação do professor nessa etapa, que dará seu olhar mais experiente sobre o tema, estimulando os alunos a encontrarem conexões com a matemática.
- 4) A resolução dos problemas é a busca por solucionar os problemas levantados, inserindo o conteúdo matemático programado pelo professor.

Nesse momento, esse conteúdo pode ser visto de forma contextualizada e, depois, sistematizado pelo professor. Dessa forma estamos seguindo o caminho inverso ao tradicional.

- 5) A última etapa consiste em analisarmos criticamente as soluções encontradas. Essa análise deve ser feita não apenas de forma matemática, uma vez que é uma situação real, devemos analisar também se a solução é viável e adequada para as situações trabalhadas. Esse momento se caracteriza pela reflexão dos alunos sobre os resultados apresentados por eles, contribuindo ainda mais para a sua formação.

Um fato que sempre é levado em consideração e ressaltado nos trabalhos de Burak é a necessidade de se tratar algo do interesse dos alunos. Segundo Burak (2004), estudar algo que se tenha vontade, poder discutir, intervir e ver resultados é fundamental para a aprendizagem dos alunos. Outro ponto interessante levantado pelo autor é o fato de o assunto a ser trabalhado surgir a partir do tema escolhido, o que vai em contraponto aos programas de ensino, que já vem extremamente estruturados, dando pouco espaço para mudanças. O autor fala sobre o desafio que é levar este tipo de metodologia, mas afirma que, dessa forma, a Modelagem vai pouco a pouco ajudando a superar a visão de que o estudo da matemática é feito de forma isolada e que os conteúdos não têm conexão entre si e com o cotidiano das pessoas (BURAK, 2004).

Na perspectiva de Almeida, líder do Grupo de Pesquisas sobre Modelagem e Educação Matemática – GRUPEMAT, podemos explicar a Modelagem Matemática como a construção de modelos matemáticos que possam representar uma situação não matemática, de tal forma a gerar soluções para a situação inicial (ALMEIDA; SILVA, 2015). Para isso, Almeida, Silva e Vertuan (2013) definem uma série de procedimentos a serem seguidos, são eles: inteiração, matematização, resolução, interpretação de resultados e validação.

Os autores justificam o nome inteiração por essa ser a fase de buscar se informar sobre a situação estudada. É o momento de buscar informações e se munir de dados que irão delinear o problema a ser resolvido, além de pensar em caminhos que possam levar à resolução do problema (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2013). O processo de matematização se caracteriza pela passagem de um problema que começou a ser formulado em uma linguagem, não necessariamente matemática, para

a linguagem matemática por meio de símbolos e variáveis. A resolução é a construção do modelo que responda aos questionamentos levantados inicialmente. Por fim, a interpretação de resultados e a validação consistem em ver se os procedimentos realizados foram adequados para resolver o problema. Nesse processo, a autora caracteriza o modelo matemático como o produto destes procedimentos e a Modelagem Matemática como o caminho percorrido para chegar no modelo final.

Os autores (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2013) defendem que a Modelagem é uma atividade constante de ida e volta, ou seja, os procedimentos não precisam acontecer de forma linear, deixando a atividade dinâmica. Almeida, Tortola e Merli (2012) também pontuam que, pelas características das atividades de Modelagem, a linguagem matemática se faz necessária para a criação de um modelo que vá responder ao problema inicial, mas precisa ser colocada de forma que os alunos possam interagir com ela de uma forma mais natural.

Apesar de olhares diferentes, é importante ressaltar que o objetivo do processo continua sendo o mesmo, mudando apenas os caminhos que levam a esse objetivo. Outra autora que estuda o processo de Modelagem é Maria Salett Biembengut. A autora se dedica a estudar a Modelagem Matemática desde 1986 e foi a fundadora do Centro de Referência em Modelagem Matemática no Ensino, o CREMM. Inspirando-se nos procedimentos a serem seguidos em uma pesquisa científica e no processo de faculdade do conhecimento espontâneo de Immanuel Kant, no qual ele traz os três estágios do saber, Biembengut (2016) construiu suas fases de Modelagem. São elas:

Fase 1: Percepção e Apreensão: percepção para reconhecer e delimitar a situação-problema e apreensão para se familiarizar com o assunto.

Fase 2: Compreensão e Explicitação: compreender a questão do problema e suas hipóteses e explicitar isto em um modelo para se resolver o problema a partir delas.

Fase 3: Significação e Expressão: significação na interpretação, avaliação e validação do modelo e expressá-lo como resultado do processo.

Na primeira fase, o objetivo é começar a interagir com a situação que está sendo abordada. Para isto é necessária uma pesquisa sobre o tema, podendo ser uma revisão bibliográfica ou o suporte de um especialista da área, que irá auxiliar na busca de dados e na delimitação do problema. Essa fase se caracteriza por ser reveladora, inspiradora e motivadora (BIEMBENGUT, 2016). Quando se incentiva os

alunos a buscarem os próprios dados, dependendo do problema, a busca pode ser feita de forma empírica, pois pretende-se que o estudante se sinta motivado a investigar aquela situação, a levantar hipóteses e a participar ativamente da construção do modelo.

A segunda fase consiste em estudar os dados coletados, combiná-los, inferir as relações que um possui com o outro, levantar possibilidades e pensar sobre elas. É nessa fase que os conceitos matemáticos começam a ganhar destaque, tendo em vista que para formular e comprovar hipóteses será necessária alguma ferramenta ou teoria matemática para dar suporte a tais relações. Por isso, Biembengut (2016) caracteriza essa fase como a mais desafiadora, uma vez que é nela que será formulado o modelo – o que enfatiza ainda mais a importância motivadora da primeira fase, para que os estudantes não desistam nos momentos de dificuldade da segunda fase. Como produto dessa fase teremos expressões para resolvermos a situação inicial.

Para a terceira fase, Biembengut (2016) ressalta a necessidade de significação do modelo encontrado no sentido de interpretar e validar os resultados encontrados quando o modelo encontrado é aplicado. Ou seja, é necessário confrontar os resultados com a realidade dos dados coletados na primeira fase. Se o modelo expressa a situação de tal forma que seja possível fazer previsões, reflexões e planejar ações futuras, ele é considerado válido. Caso contrário, é necessário voltar para a fase dois e reavaliar as relações que foram estabelecidas no início, fazendo adequações no modelo.

Como falado anteriormente, diferentes autores podem ter diferentes processos para se realizar o processo de modelagem de uma situação. Barbosa (2001^a) deixa claro que esses passo-a-passos não são receitas, algo pronto para ser seguido, são frutos de adaptações vindas da prática atual. É possível observar nos trabalhos de Biembengut que ela muda a nomenclatura das fases de modelagem. Em Biembengut e Hein (2000) as fases são denominadas integração, matematização e modelo matemático, em contraste com as nomenclaturas já citadas acima em Biembengut (2016). Biembengut e Hein (2000) trazem uma divisão em três etapas: interação, matematização e modelo matemático.

- 1) Integração: é etapa se caracteriza pelo processo de entender a situação problema e se familiarizar com o assunto que tem o objetivo de ser estudado

com a Modelagem. É neste momento que deve ser feito um estudo pelos alunos de busca de informações. Como sugere o próprio nome da etapa, é a hora dos alunos interagirem com o assunto.

- 2) **Matematização:** é a etapa de formular possíveis caminhos para resolver a situação problema. É a hora de encontrar a matemática no problema e pensar formas de resolvê-la.
- 3) **Modelo matemático:** é o momento, por fim, de analisar os resultados obtidos e validar seu processo, tentando chegar o mais próximo de uma solução viável para aquela situação problema.

O caso dela não é um caso isolado. Klüber e Burak (2008) mostram que em artigos distintos (1987 e 1998), Burak mudou sua atitude em relação à obrigatoriedade da construção de um modelo. Passando a dar mais importância ao processo de construção e desenvolvimento. É justamente nesse processo de construção e desenvolvimento que acontece a investigação sobre determinado assunto e o entendimento das ideias matemáticas vinculadas àquela situação.

Tendo em vista a quantidade de autores usados no referencial teórico, é de interesse comparar as fases/etapas propostas por cada um deles. Dessa forma podemos observar quais fases de cada um se assemelham e quais se distinguem.

Quadro 2 – Comparativo entre os referenciais teóricos

Autor	Bassanezi (2015)	Burak (2004)	Almeida, Silva e Vertuan (2013)	Biembengut (2016)
FASES/ETAPAS	Escolha do tema	Escolha do tema	Inteiração	Percepção e apreensão
	Coleta de dados	Pesquisa exploratória		
		Levantamento		
	Análise de dados e formulação	Resolução e desenvolvimento do conteúdo	Matematização	Compreensão e explicitação
			Resolução	
Validação	Análise Crítica	Interpretação dos resultados e validação	Significação e expressão	

Fonte: Autor (2019)

Alguns pontos podem ser ressaltados a partir dessa comparação. Para a primeira fase de Bassanezi (2015) e Burak (2004) os alunos devem escolher o tema a ser trabalhado. Enquanto esses dois autores enfatizam essa condição, Biembengut

(2016) e Almeida, Silva e Vertuan (2013) defendem que o professor escolha uma situação na qual o tema tenha conexão com os estudantes.

Uma fase que chama a atenção é o levantamento proposto por Burak (2004), pois coloca uma fase específica para que seja pensado em que ponto o tema escolhido se envolve com a matemática. É interessante pontuar que essa fase ocorre após a pesquisa exploratória, quando são coletados dados sobre o tema. Ou seja, os estudantes primeiro pesquisam sobre o assunto e só depois identificam como a matemática pode atuar naquela situação. Já os outros autores propõem que a conexão com a matemática seja feita já no momento inicial, a partir daí os dados são coletados.

Outra fase que se diferencia é a última fase proposta por Biembengut (2016), a significação e expressão. A autora é a única das referências que explicita como a atividade deve ser encerrada. Ela pontua que os estudantes devem compartilhar os resultados obtidos seja por meio de um seminário ou produção de um texto acadêmico, daí o nome da segunda parte do título dessa etapa “expressão”.

A Modelagem Matemática, tal como vem sendo estudada pela Educação Matemática, traz outra perspectiva para olharmos os estudantes como investigadores que têm postura ativa na construção do seu conhecimento. Sem dúvidas, incluir a Modelagem na sala de aula não é uma tarefa simples e esse aprendizado demanda tempo, tanto tempo de execução quanto tempo de adaptação. Para auxiliar essa adaptação ao processo de Modelagem, Almeida, Silva e Vertuan (2013) ressaltam que a Modelagem precisa ter um caráter de convite para os estudantes, para que eles possam se acostumar com situação de serem investigadores de uma situação. Para isso, os autores propõem que a inserção da Modelagem seja feita em “momentos”.

A familiarização com o processo de modelagem é feita em três momentos. O primeiro momento é aquele em que tanto a situação-problema quanto os dados e questões pertinentes à situação são trazidos pelo professor. Assim como nas outras fases, compreensão e explicitação e significação e expressão, o professor é quem irá nortear e aprovar os passos. Logo, o aluno participa do processo, mas apoiando-se na condução feita pelo professor, no sentido de ele entender como as fases da Modelagem acontecem.

Já em um segundo momento, os alunos começam a ser mais atuantes e independentes. Eles agora são responsáveis por coletar dados e informações para a situação que foi fornecida pelo professor, além de serem predominantemente

responsáveis pela fase de compreensão e explicitação, ou seja, eles agora definem as variáveis e formulam hipóteses.

Por fim, no terceiro momento, os alunos são os condutores do processo de modelar, desde a escolha do tema até a análise e validação, fase de significação e expressão. O professor se coloca apenas como um orientador do processo. O objetivo dessa introdução gradual é que os estudantes ganhem confiança à medida em que eles interagem em diversos níveis com situações de Modelagem Matemática.

Diante da definição das fases de um processo de Modelagem e dos momentos dos quais os professores podem se valer para introduzir e aplicar uma metodologia na sala de aula, é de grande valia observamos experiências reais do uso da Modelagem na educação básica. Para tal, trazemos alguns exemplos de atividades já desenvolvidas e aplicadas nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio.

Com o objetivo de estudar como os parâmetros influenciam uma função trigonométrica, foi proposto o estudo desses parâmetros por meio de uma atividade de Modelagem Matemática intitulada “A matemática do vai e vem das marés”. A partir de um texto motivador que se encontrava no próprio livro didático dos alunos sobre como as marés se comportam e com dados sobre o comportamento das marés de um dia específico em Porto de Galinhas, o professor levantou o tema na classe e perguntou qual seria o melhor horário para um turista ir visitar as piscinas naturais da referida praia. Naturalmente, foi discutido que o passeio é melhor aproveitado na maré baixa, levando a seguinte questão “Como determinar a altura da maré em relação ao tempo no decorrer de um dia na praia de Porto de Galinhas?” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2013).

É possível notar que a sugestão do tema partiu diretamente do professor para os alunos, afastando-se da definição de Burak (2004), que coloca a participação dos alunos na escolha do tema como essencial para o desenvolvimento da atividade de modelagem, assim como Biembengut (2016), que deixa a fase inicial de percepção como o momento de os alunos refletirem sobre o tema e pensar nos problemas que podem ser gerados por ele. Fica evidente que se trata do primeiro momento trazido por Almeida, Silva e Vertuan (2013), ou seja, uma atividade para turmas que ainda estão se familiarizando com o processo de Modelagem.

A partir dos dados encontrados em um site de notícias sobre o comportamento das marés, os alunos encontraram o período entre a maré baixa e a maré alta – em média 12 horas. Essa etapa se caracteriza como a pesquisa exploratória para Burak

(2004), coleta de dados para Bassanezi (2015), inteiração para Almeida, Silva e Vertuan (2013) e apreensão para Biembengut (2016). Para os últimos autores, a coleta pode ser feita de forma direta ou indireta. Sendo a direta por pesquisa bibliográfica e a indireta por entrevistas e questionários com pessoas envolvidas na área. Bassanezi (2015) sugere, além dessa duas, a coleta por meio de experimentos conduzidos pelos estudantes.

Com o auxílio do programa computacional Geogebra, os alunos plotaram os pontos de maré alta e baixa, junto com uma função seno. Ao observarem que a função não passava nos pontos desejados os alunos foram convidados pelo professor a descobrirem como eles poderiam adaptar a função $h(t) = \sin x$ de tal forma que o gráfico contemplasse os pontos conhecidos por eles. Caracterizando-se como as fases de matematização e resolução para Almeida, Silva e Vertuan (2013), compreensão e explicitação, e análise de dados e formulação de modelos na visão de Biembengut (2016) e Bassanezi (2015), respectivamente. Na perspectiva de Burak (2004), essa parte da atividade constitui as fases de levantamento dos problemas, resolução e desenvolvimento do conteúdo matemático; o desenvolvimento encontra-se em Almeida, Silva e Vertuan, (2013).

Dessa forma, com a supervisão do professor os alunos chegaram à função:

$$h(t) = 1,225 + 0,775 \sin\left(\frac{\pi}{6,22}t + \frac{473\pi}{1866}\right)$$

Na qual:

t – tempo medido em horas

$h(t)$ – altura da maré no tempo t

Na atividade, foi desenvolvida toda a parte algébrica da formulação do modelo em conjunto com o Geogebra. Assim, a cada mudança nos parâmetros da função, era possível ver como eles influenciavam no gráfico da função. A função foi testada com valores de outros dias sobre a maré em Porto de Galinhas e foi considerada adequada para determinar a altura da maré no passar das horas do dia. O que se caracteriza como o processo de validação para Bassanezi (2015) e Almeida, Silva e Vertuan (2013), significação e expressão para Biembengut (2016) e análise crítica para Burak (2004). É interessante ressaltar que para Burak (2004) a análise crítica vai além de

avaliar a adequação matemática do modelo, mas é o momento para refletir sobre a viabilidade e a adequação. Esse momento contribui para a formação de cidadãos capazes de refletir e opinar sobre o mundo em que vivemos (BRANDT; BURAK; KLÜBER, 2016).

Nessa situação, um tema, retirado do próprio livro dos alunos, foi levado para a sala de aula pelo professor e trabalhada a função trigonométrica seno em uma atividade de modelagem envolvendo o uso do computador. Considerando que vários obstáculos estão envolvidos na aprendizagem das funções trigonométricas, Salazar (2015) ressalta que apesar de ser um assunto complexo, ele tem muitas aplicabilidades e o fato de muitos professores trabalharem apenas com definições e listas tradicionais de exercícios, dificulta sua aprendizagem pelos alunos. Ou seja, conseguir envolver uma turma em uma atividade como essa pode gerar bons frutos. Essa aplicação pode ser considerada como um exemplo para o primeiro ou segundo momento de familiarização, facilitando aos alunos entenderem os conceitos estudados enquanto o professor os guia na atividade.

Para o ensino fundamental podemos ver um exemplo de Modelagem na atividade denominada “Um papel aqui... uma casca de fruta ali... lixo jogado nas ruas” esse tema foi planejado para envolver os conteúdos de áreas de figuras planas, escala, proporção e função afim. Além de envolver esses conteúdos, trabalhar a situação do lixo é um tema transversal na escola, colaborando para a formação cidadã dos estudantes. Uma situação comum que nos deparamos nas cidades é encontrarmos panfletos jogados pelas ruas. Foi um destes panfletos que motivou a situação problema “Quanto lixo pode ser acumulado nas ruas de um bairro?” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2013, p. 55).

A escolha do tema, diferentemente do exemplo anterior, não foi trazida diretamente pelo professor. Um aluno trouxe para sala um panfleto que ele encontrou jogado na rua. Uma discussão se desencadeou sobre isso e o professor direcionou no sentido da matemática que poderia ser encontrada lá. Dessa forma, a escolha do tema se aproximou mais das sugestões dadas por Burak (2004), Bassanezi (2015) e Biembengut (2016).

Para resolver a questão, os alunos tomaram como referência a quadra da escola e, para a coleta de dados, recolheram o lixo encontrado nessa área, que foi posteriormente pesado, resultando em 4,2kg de lixo. Esse tipo de coleta de dados, no qual os próprios alunos fazem um experimento para coletar os dados, é citado por

Bassanezi (2015) como válido. Em seguida, eles precisaram calcular a área da quadra da escola para fazer uma comparação com o bairro todo. Na discussão com a turma, surgiu a ideia de ver quantas vezes a área encontrada por eles “cabia” no bairro. Essa conversa pode se caracterizar como a fase de levantamento de problemas para Burak (2004), análise dos dados para Bassanezi (2015) e compreensão para Almeida, Silva e Vertuan (2013). Para resolver quantas vezes a escola “cabia” no bairro, foi utilizado o papel quadriculado numa escala de 1:1000 para representar a quadra. Nessa representação, os alunos calcularam uma estimativa de 3000m² e, a partir dessa medida, calcularam uma média de 0,0014kg/m² de lixo. Chegando por fim ao modelo,

$$L(a) = 0,0014 \cdot a$$

No qual:

a – área da região em metros quadrados.

O modelo encontrado foi pensado para o professor introduzir o conceito de variável, como a mudança de um valor causa a mudança do resultado final. Essa foi a matematização e resolução para Almeida, Silva e Vertuan (2013), formulação de modelos para Bassanezi (2015), explicitação para Biembengut (2016) e para Burak (2004), essas seriam as fases de resolução e desenvolvimento. Para a significação e expressão definidas pela Biembengut (2016), foram comparados os valores encontrados com os dados da companhia de lixo da cidade, que se caracteriza como análise crítica para Burak (2004), validação para Bassanezi (2015) e interpretação e validação para Almeida, Silva e Vertuan (2013). Se aplicada nos anos finais do Ensino Fundamental, essa proposta pode ser executada pelos alunos, sem grandes intervenções do professor. Ele estará sempre presente, sugerindo procedimentos, pontuando possíveis erros, mas deixando que os alunos ajam sobre a situação.

Caldeira (2005) discute a importância de usar a Modelagem como um “sistema de aprendizagem” que possibilita o surgimento de questionamentos por parte dos próprios professores. É fundamental que os professores questionem os métodos de ensino tradicionais que nos foram repassados. Quando o professor se depara com uma nova forma de abordagem matemática, com um processo dinâmico e que proporciona tantas descobertas, ele rompe com os tradicionais métodos de ensino,

que, muitas vezes, criam uma lacuna entre o aluno e a disciplina, e passam a promover benefícios para a educação básica.

Essa forma de pensar, tentando quebrar com o tradicionalismo, esbarra frequentemente em um pensamento corriqueiro e de certa forma natural: a dúvida da aplicabilidade dessa metodologia no ensino básico. Por isso, consideramos importante propor como a Modelagem Matemática pode ser utilizada pelos professores na Educação Básica.

Estamos vivendo tempos nos quais que tudo muda muito rapidamente e a sala de aula tradicional vem perdendo seu espaço e deixando de ser interessante para o aluno. Para D'Ambrósio (1989), a aula tradicional com o professor escrevendo no quadro, o aluno copiando e respondendo apenas como um ato de reprodução, leva o aluno a ver-se como passivo na relação de aprendizagem, gerando o desinteresse. Além disso, devido à carga convencional agregada às aulas de matemática, a disciplina termina sendo considerada como chata ou muito difícil para parte dos alunos.

Trazer a Modelagem para a sala de aula é proporcionar ao estudante a oportunidade de participar ativamente da construção do conhecimento, uma vez que ele irá investigar, explorar, criar hipóteses, validar informações. Dessa forma, a Modelagem possibilita a abertura de novos caminhos e a construção de uma relação mais próxima entre o estudante e a matemática. Segundo Caldeira, Silveira e Magnus (2011, p. 68), a modelagem acaba “por oferecer a possibilidades de ser desenvolvida de acordo com o interesse dos alunos, caracteriza-se como motivadora do processo de ensino e aprendizagem de Matemática”.

O período escolar não é um momento fácil na vida dos alunos. As transições entre a infância, juventude e vida adulta acontecem de formas diversas e contextuais. Assim, chamar a atenção dos estudantes para os estudos não é uma tarefa fácil para o professor. Ao inserir a Modelagem no processo de ensino e aprendizagem, os alunos podem demonstrar mais interesse em aprender. Para Franchi (2003), ao utilizar-se da Modelagem Matemática para a construção de modelos pelos alunos, o professor os estimula a se sentirem mais motivados a aprender.

Ao apresentar os estudantes a uma forma de ensino em que existe a possibilidade de uma investigação sobre determinado assunto, eles se tornam mais interessados em aprender. Para Skovsmose (2000), a Modelagem pode ser usada como uma estratégia metodológica alternativa às tradicionais listas de exercícios. A

rotina de ouvir a explicação e trabalhar com repetições e memorização fica de lado, dando espaço para um processo contextualizado e integrado de aprendizagem. Além disso, ao estimular o estudante à investigação estamos fazendo com que ele comece a questionar, pensar, debater, levando ele próprio a perguntar e responder a clássica pergunta “Por que tenho que aprender isso?”.

O conhecimento matemático deve ir além das simples resoluções de questões matemáticas, muitas vezes sem significado algum para o aluno, e levá-lo a adquirir uma melhor compreensão tanto da teoria quanto da natureza do problema a ser modelado. (BIEMBENGUT; HEIN, 2000, p. 18).

Já existem relatos positivos sobre o ensino da Modelagem Matemática no Ensino Básico. Soistak e Burak (2005) realçam como mudou o relacionamento entre os alunos de um ensino médio profissionalizante e a matemática após a inserção da Modelagem Matemática na sala de aula. Eles destacam também que não foi um caminho fácil. Porém, ao estudarmos um pouco da relação do aluno com a matemática, é possível notar que melhorar essa relação não é uma tarefa simples, mas que não é impossível. Fazer com que o aluno do Ensino Básico veja a matemática a partir de uma outra perspectiva, o desperta para um mundo cheio de descobertas matemáticas que ele não conseguia perceber antes. Segundo Caldeira (2005), as aplicações da Modelagem iluminam os conteúdos. Em outras palavras, a Modelagem dá significado a toda aquela teoria que o aluno tinha estudado de forma isolada.

Nessa mesma perspectiva, Gálvez (2001, p.39) ressaltou a importância de se inserir situações em que o aluno é sujeito ativo na sua aprendizagem:

[...] trata-se de colocar os alunos diante de uma situação que evolua de forma tal, que o conhecimento que se quer que aprendam seja o único meio eficaz para controlar tal situação. A situação proporciona a significação do conhecimento para o aluno, na medida em que o converte em instrumento de controle dos resultados de sua atividade. O aluno constrói assim um conhecimento contextualizado, em contraste com a sequenciação escolar habitual, em que a busca das aplicações dos conhecimentos antecede a sua apresentação, descontextualizada.

Assim, colocar o aluno diante de situações do seu dia-a-dia que irão gerar problemas para ele trabalhar matematicamente é uma forma de significar o ensino da matemática. É nesse sentido que a Modelagem Matemática se consolida como uma

metodologia de ensino. Ao mesmo tempo em que o processo de ensino-aprendizado está acontecendo, vários conceitos antigos em relação à matemática escolar vão sendo revisitados, tanto pelos estudantes quanto pelos professores. O professor deixa de lado o tradicional método de explicar e fazer exercício, passando a ser um mediador no processo de ensino-aprendizagem. Como explicou Burak (2004), o professor é peça fundamental, pois ele irá guiar os alunos pelos questionamentos e conjecturas feitas por eles.

Como introduzir o uso da Modelagem na sala de aula é um dos desafios encontrados na sua aplicação. É natural que uma abordagem diferente cause estranhamento em ambos os lados, alunos e professores. Barbosa (1999) destacou que essa transição é complicada tanto para os estudantes quanto para os professores, pois para os alunos é esperado um papel mais ativo, o que pode trazer um certo desconforto, tendo em vista que eles estão acostumados a receberem os conteúdos de forma direta dos professores. Para os professores, também é um desafio levar para a sala de aula uma metodologia na qual ele será um mediador da situação. Para Almeida, Silva e Vertuan (2013), muitos professores preferem evitar a “zona de risco” que é embarcar em uma atividade de Modelagem, tendo em vista que para eles é uma atividade muito imprevisível, não condizente com a realidade do contexto escolar.

Apesar do medo que permeia a prática dos professores, é necessário pensar que mudanças precisam acontecer para que tenhamos uma escola que prepare os alunos para se tornarem cidadãos mais ativos na sociedade. Para isso, é necessário que haja mudanças desde a noosfera² até o interior da sala de aula. Logo, o professor, quando se dispõe à mostrar aos alunos uma outra forma de apresentar os conteúdos, contribui para tais mudanças. Biembengut (2016) traz a Modelagem como uma forma de trazer mudanças na forma como a educação formal se concretiza hoje nas aulas de matemática, uma vez que ela leva à reflexão sobre problemas, formas de agir sobre eles e ainda integra mais estudantes e professores.

A modelagem vai se consolidando com uma alternativa metodológica no ensino de matemática a partir do momento em que ela encontra espaço na sala de aula dos professores. Esse cenário nos leva a refletir sobre como o professor pode se preparar para estar apto a atuar dessa forma na sala de aula.

² Segundo Almouloud (2010) a noosfera é o ambiente formado por instituições, como políticos, pais dos alunos, veículos de comunicação e outros, que de alguma forma influenciam no processo de ensino.

2.3 Modelagem matemática na formação inicial

Ao trazermos a Modelagem Matemática como uma abordagem que torna o aluno um ator na construção do seu conhecimento, na qual ele é investigador do seu meio, estamos defendendo seu uso como uma metodologia de ensino que deveria fazer parte da prática escolar. O que nos remete ao papel essencial do professor na aplicação da Modelagem Matemática na sala de aula. Sendo o professor responsável por preparar e conduzir as aulas, deveria partir dele a vontade de usar essa metodologia. É nesse momento que nos deparamos com um problema maior: o professor vai incluir, na sua prática, uma metodologia que ele não conhece ou não domina? A Modelagem Matemática, assim como qualquer outra metodologia precisa ser estudada antes de ser aplicada, Flemming et al (2005, p. 30) dizem sobre essa dificuldade que "Os resultados podem ser muito ricos, no entanto, dependem de uma preparação do docente para que não "perca o fio da meada". Portanto, não basta vontade, é preciso dedicação aos estudos e leituras para conhecer os passos a serem seguidos ao trilhar este caminho".

Logo, é preciso que o professor tenha propriedade para poder trabalhar com a Modelagem, caso contrário os objetivos não serão atingidos. Quando isso acontece os estudantes saem prejudicados, acompanhados de um possível sentimento de frustração nos professores, uma vez que todo seu esforço de sair de uma metodologia tradicional não foi bem-sucedido.

A necessidade do contato entre essa metodologia e os professores urge no nosso cenário educacional. Estudos como os de Silveira (2007) e Chaves (2012) trazem uma visão preocupante em seus mapeamentos sobre a Modelagem Matemática na formação dos professores. Apesar do espaço de tempo de cinco anos entre seus levantamentos, eles ressaltam o pouco investimento na área de pesquisa sobre a Modelagem na formação dos professores.

Observa-se que a sociedade, a escola, os órgãos governamentais pedem do professor uma postura inovadora, que leve para sala de aula um ensino investigativo, no qual o estudante seja mais atuante no processo de ensino-aprendizagem, para uma formação cidadã mais completa. Segundo a BNCC (BRASIL, 2017, p. 9), é necessário que o ensino básico seja pensado para:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Porém, faz-se necessário refletir sobre o suporte que o professor recebe para suprir essas demandas. No caso da formação inicial, tem-se demonstrado certa dificuldade de incluir a Modelagem como uma metodologia mais ativa na formação do professor. Barbosa (2001a) já alegava que a Modelagem na formação inicial aparece mais no sentido de informação em detrimento da formação em si. Como consequência, o futuro professor sai da sua formação inicial na universidade sem um contato mais profundo com essa metodologia. Para Oliveira (2017), é necessário que a Modelagem aconteça de verdade nas licenciaturas para que, a partir dessas experiências, professores e formadores de professores possam refletir e amadurecer a utilização da Modelagem na educação básica. Sem essa discussão no início da formação, aumenta o desafio de implantar o uso da Modelagem Matemática na sala de aula.

Mudanças são necessárias para que a Modelagem se concretize nas licenciaturas como uma metodologia possível de ser aplicada. Na sua dissertação, Assis (2013) analisou a percepção de professores em exercício, licenciandos e pós-graduandos sobre a Modelagem e sua presença na formação deles. Após uma série de oficinas realizadas com o grupo, ele ressalta que a Modelagem deveria permear a formação do professor, tanto na formação pedagógica quanto nas disciplinas específicas chamadas de “matemática dura”. Dessa forma, os futuros professores vão ter mais contato com a metodologia e poderão optar por aplicá-la quando exercendo a docência.

Quanto mais estudamos, entendemos e entramos em contato com os princípios e usos da Modelagem, mais dificuldades apontadas pelos professores podem ser amenizadas. Principalmente, no sentido da insegurança, tanto na sua própria prática, quanto no olhar dos outros participantes do meio escolar. Segundo Barbosa (2004), os professores têm consciência dos benefícios para o processo de ensino aprendizagem, mas também falam do seu “despreparo” para conduzir tais atividades. O que, conseqüentemente, causa insegurança, tornando mais difícil o uso na sala de aula. Para o professor usar uma metodologia em classe, ele tem que se apropriar dela, para que tenha a confiança necessária para lidar com as situações decorrentes da

estratégia que ele está utilizando, evidenciando a importância da formação e da prática.

Barbosa (2004) discutiu a relação formação do professor com a Modelagem. Segundo ele, temos que a Modelagem se dá na formação em duas partes: na experiência como aluno e na experiência como professor (BARBOSA, 2004). Ou seja, é importante que o professor tenha vivenciado a Modelagem Matemática como professor, mas anteriormente como aluno também. Cozza (2013), em sua dissertação, mostrou que os próprios participantes, professores e licenciandos, após vivenciarem as intervenções propostas pelo autor sobre Modelagem, passaram a buscar mais sobre essa metodologia, a entender sua viabilidade em sala de aula e a perceber a importância do ensino com investigação. É a partir dessas reflexões que o professor terá um arcabouço de ferramentas adequado para aplicar essa metodologia em sala de aula, o que nos remete novamente à importância da formação inicial.

Não é novidade que os cursos de licenciatura precisam reformular seus currículos, a fim de oferecer aos futuros professores mais arcabouço para se adequarem a nova sala de aula e suas demandas. Gatti (2014a) ressalta a tendência mundial de adaptação dos currículos de licenciatura para melhorar a formação de professores. Porém, ela também pontua que, no Brasil, essa tendência não ganhou força o suficiente para realizar as mudanças necessárias.

Pensando nesse conjunto formado pela Modelagem Matemática e pela formação de professores, vamos nos dedicar a estudar como eles acontecem dentro da formação inicial de professores de matemática da UFRPE, partindo de um estudo exploratório para entendermos se e em quais condições a Modelagem vem sendo estudada e utilizada no curso.

2.4 Modelagem Matemática nas Orientações Curriculares

A consolidação da Modelagem Matemática na educação básica fica evidente quando ela aparece em vários documentos oficiais. As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) já sinalizavam o uso da Modelagem, assim como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que é o documento mais recente que busca unificar o modo como a educação básica acontece a nível nacional. Já os Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco trazem as indicações de conteúdos e possibilidades metodológicas a nível estadual.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio, foram direções com o objetivo de promover um diálogo entre os professores e a escola sobre o currículo do Ensino Médio (BRASIL, 2006). Essas orientações já colocavam a Modelagem Matemática como uma estratégia de ensino que se aproxima da resolução de problemas e conecta os alunos a problemas do mundo real. As orientações pontuam que, juntamente com projetos e resolução de problemas, a Modelagem possibilita um ensino investigativo que envolve os estudantes.

De forma mais atual, a BNCC (BRASIL, 2017) traz uma proposta de adequação curricular para todos os níveis da educação básica, além de indicações pedagógicas e metodológicas para as aulas. Entre essas indicações, a Modelagem ganha destaque para seu uso na sala de aula. Justamente com a Resolução de problemas, a Modelagem é colocada como uma das “formas privilegiadas de atividade matemática” (BRASIL, 2017, p. 266). Ela é apresentada dessa forma pois pode ser usada como um objeto de estudo e também como uma estratégia de aprendizagem. Ou seja, é esperado que a Modelagem chegue na sala de aula da educação básica, por isso, é importante que a formação dos professores contemple essas duas metodologias.

Os Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2012) seguem uma apresentação similar à BNCC, mostrando a Modelagem tanto como um método de pesquisa, quanto uma metodologia de ensino. Os Parâmetros chamam atenção para a possibilidade de conexão com a vida real que a Modelagem traz para a sala de aula, promovendo etapas de identificar o problema, criar hipóteses, resolver o problema, validar e fazer possíveis modificações se necessárias. Mas, pontua também que o uso da Modelagem promove uma formação mais cidadã dos alunos, tornando-os mais comprometidos com a sociedade em que vivem.

Para essa pesquisa, tais documentos foram tomados como base para as análises feitas, pois passam uma visão nacional e regional da importância que a Modelagem tem ganhado na educação básica.

CAPÍTULO 3. METODOLOGIA

Iremos, aqui, descrever como identificamos na Licenciatura em Matemática a forma na qual os documentos oficiais colocam a Modelagem Matemática na formação inicial, além de identificarmos a visão de professores e licenciandos sobre como sua formação vem ocorrendo. Os procedimentos aqui apresentados pautam-se nos recursos metodológicos pertinentes a pesquisas acadêmicas na área de ensino.

Caracterizamos essa pesquisa como de cunho qualitativo. Segundo Godoy (1995), a pesquisa qualitativa acontece a partir dos dados construídos pelas interações do pesquisador com os sujeitos de pesquisa, de tal forma que o pesquisador poderá refletir sobre o campo a partir da perspectiva dos sujeitos. Nesse sentido, torna-se imprescindível o papel que o pesquisador tem ao se relacionar com esse objeto, analisá-los e reportar suas conclusões para a comunidade. Para Chizzotti (2003), é pelo intenso e detalhado compartilhamento com os objetos de pesquisa que se torna possível entender as informações que esses têm a oferecer.

3.1 Caracterização da pesquisa

Delimitamos essa pesquisa como um estudo exploratório por se tratar de uma investigação sobre um tema pouco explorado na literatura da área. Gil (2008) afirma que para tornar um problema mais preciso, elaborando hipóteses que reflitam a realidade de uma situação e que poderão trazer mais informações sobre determinado conceito, é importante conduzir um estudo exploratório que direcione esses questionamentos.

No decorrer dessa discussão, vimos que a formação inicial de professores é um assunto que se destaca no quadro de formação de professores em geral. Mesmo assim, como tantas discussões e propostas, ela ainda parece não satisfazer totalmente o que se demanda do professor na sala de aula. Logo, se faz necessário entender particularidades de determinadas situações para que possamos ter um olhar mais amplo sobre o objeto de estudo. Nesse sentido, Babbie (2015) pontua que um estudo exploratório pode ser utilizado para se investigar fenômenos que estão sempre acontecendo, pois se faz necessário parar para entender as situações que o subjazem.

Ainda Babbie (2015) traz os três propósitos mais frequentes para o uso do estudo exploratório. São eles, desejo de melhor entendimento sobre um tópico, avaliar a viabilidade para estudos maiores e mais aprofundados nessa área e criar métodos que possam ser utilizados em estudos posteriores. Dessa forma, podemos nos aprofundar no nosso objeto de estudo e planejar ações futuras que reflitam os resultados encontrados durante o estudo exploratório.

Em conformidade, Raupp e Beuren (2006) reforçam que o estudo exploratório contribui para que afirmações superficiais sejam devidamente entendidas. O que é de fundamental importância para que possamos ter um discurso que reflita a realidade no contexto da formação dos professores de matemática.

O foco desse estudo será a presença da Modelagem Matemática na formação inicial dos professores que irão atuar na Educação Básica, entendendo-a como um processo sempre em construção. Logo, o curso de licenciatura torna-se um ambiente no qual temos vários fatores envolvidos que vão definir como essa formação vem acontecendo. Ou seja, temos que olhar para o nosso campo de pesquisa sob vários aspectos para podermos compreender como o processo formativo acontece no espaço institucional. Além disso, porque a Modelagem Matemática é uma metodologia que vem ganhando espaço nos meios formativos, consideramos de interesse identificar se ela ocorre e como acontece na UFRPE.

3.2 Sujeitos da pesquisa

Para alcançarmos os objetivos que nos propomos, é necessário nos familiarizarmos com as partes que compõem o curso de Licenciatura em Matemática. Os documentos oficiais, como Projeto Pedagógico de Curso, ementas e planos de ensino de disciplinas específicas, nos ajudam a conhecer melhor o curso de licenciatura em questão. Porém, para contemplarmos todos os objetivos traçados para essa pesquisa, precisamos ir mais profundamente e conhecer as pessoas envolvidas nesse processo e, assim, entendermos como esse conjunto incide sobre a formação do licenciando. Para investigar se e como a universidade vem inserindo, de fato, a Modelagem Matemática na formação inicial de professores de matemática, teremos como sujeitos os professores formadores e os alunos do curso de Matemática da UFRPE.

Justamente pelo fato de estarmos trabalhando com professores e alunos, a amostra de participantes foi escolhida por acessibilidade. Esse tipo de amostragem é feito quando não se tem acesso a todos os elementos do universo. Pela dificuldade de acesso aos professores, nossa amostra é composta por aqueles que aceitaram participar do estudo nos concedendo as entrevistas. Apesar de ser uma amostragem não probabilística com nenhum rigor estatístico, comparado com as demais formas de amostragem, para Gil (2008), essa é uma escolha válida para estudos exploratórios como é o nosso caso.

Foram entrevistados quatro professores, sendo dois da área de educação matemática e dois da área específica (matemática pura). Esses sujeitos são identificados nessa pesquisa como P1 e P2, da educação matemática e P3, P4, da matemática pura. As entrevistas foram realizadas em locais e datas indicadas pelos entrevistados. Optamos por contemplarmos formadores das duas áreas já que a Modelagem Matemática pode aparecer tanto como uma metodologia aplicada nas aulas do ensino superior, como o objeto de estudo de alguma disciplina.

Dentre os alunos, foram convidados para entrevistas seis licenciandos distribuídos pelos três últimos semestres do curso, identificados como E1, E2, E3, E4, E5 e E6. Tomamos esse critério pelo fato de, quanto mais próximo do fim do curso, mais o aluno vivenciou experiências dentro da universidade, podendo assim enriquecer a nossa discussão. Era pré-requisito para participação que os alunos já tivessem concluído a disciplina de Metodologia do Ensino da Matemática, pois essa disciplina encontra-se no sexto período do curso – daí, seguindo o tempo regular, o estudante já teria completado 2/3 da licenciatura, tendo contato com mais disciplinas e professores. Porque a Modelagem também pode ser uma metodologia de ensino, dessa forma teríamos mais chances de encontrar estudantes que tivessem contato com ela. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido para participação na pesquisa.

3.3 Construção dos dados e análise dos dados

Tomamos algumas ações tendo em vista respondermos aos nossos questionamentos iniciais. Nos dedicamos a estudar alguns documentos oficiais, como o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) da Licenciatura em Matemática e alguns planos de ensino específicos (os de Metodologia do Ensino da Matemática), por eles nos

oferecerem maiores informações sobre nosso objeto de pesquisa. Além disso, optamos pelo uso de entrevistas com professores formadores e licenciandos, buscando com essas ações criar caminhos para entendermos como a Modelagem Matemática está presente na formação nos professores de matemática nessa instituição.

3.3.1 *Documentos oficiais do curso*

Os documentos são fontes naturais de informações que representam o ambiente em que foram elaborados, tornando-se uma importante fonte quando explora-se um objeto de pesquisa. (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Corroborando esses autores, Gil (2009) alega que o estudo de documentos elaborados por uma instituição serve como um guia para os demais passos da coleta de dados. Em virtude disso, acreditamos que o PPC do curso nos oferece uma visão geral dos princípios nos quais se baseia a formação inicial de professores de matemática na UFRPE. Dessa forma, esse documento nos oferece informações que poderão ser analisadas e confrontadas com as informações obtidas com uso dos outros instrumentos de pesquisa.

Por isso, para a análise, tomamos como documento base o PPC do curso de matemática. A partir da leitura desse documento, foi surgindo a necessidade da observação de outros documentos, para analisamos o PPC de uma forma mais precisa e completa. A leitura do PPC mostra que ele apresenta as duas linhas de pensamento em relação à Modelagem, uma a representando como uma área da educação matemática e outra como área de estudo da matemática aplicada.

Analisamos também os planos de ensino de Metodologia do Ensino da Matemática, pois a disciplina é a única da grade curricular do curso que traz, de fato, o estudo das tendências metodológicas de ensino para serem aplicadas em sala de aula. Pela forma como a disciplina está disposta no documento, durante a análise do PPC, consideramos importante buscarmos mais informações sobre essa disciplina. Os planos de ensino analisados foram cedidos pela Coordenação do Curso de Matemática da UFRPE.

De forma semelhante, ao longo da análise do PPC do curso, nos deparamos com algumas disciplinas optativas que trazem contribuições para este estudo. Por se tratarem de optativas, tais disciplinas, por via de regra, não são oferecidas todos os semestres. Desse modo, buscamos as divulgações das listas de horários e salas dos

cursos, divulgada ao início de cada semestre pela PREG em seu site oficial para complementarmos os dados encontrados no PPC.

Dessa forma duas categorias emergiram dessa leitura. No Quadro 3, trazemos as categorias de análise para a Modelagem Matemática no PPC do curso.

Quadro 3 - Categorias emergentes da análise do PPC do curso de Matemática

Categorias
Abordagem como metodologia de ensino
Abordagem como área de estudo da matemática aplicada

Fonte: Autor (2018)

Como dito, para complementar as informações obtidas, analisamos outros documentos que nos auxiliam a compreender melhor as informações contidas no PPC. Esses documentos foram os planos de ensino da disciplina de Metodologia do Ensino da Matemática, além dos horários e salas divulgados pela Pró-Reitoria de Ensino de Graduação. Dessa forma conseguimos um entendimento maior sobre como a Modelagem Matemática é representada nos documentos oficiais do curso de Matemática.

3.3.2 *Entrevistas com professores formadores e licenciandos*

Consideramos a entrevista como uma importante fonte de informações neste processo. Segundo Gil (2008), a entrevista é uma conversa em que um lado tenta extrair informações para atingir seus objetivos, enquanto o outro se comporta como fonte dessas informações. Uma vez que estamos buscando informações sobre o processo formativo, acreditamos que essa conversa é essencial para compreendermos como as pessoas que constituem o curso e as pessoas que estão sendo formadas se posicionam a respeito do nosso problema de pesquisa. Segundo Boni e Quaresma (2005), pela subjetividade das informações que procuramos, é necessário utilizar a entrevista, tendo em vista que que dados estatísticos por si não responderiam aos nossos questionamentos.

Nosso campo de investigação é uma instituição formada por regimentos, mas é imprescindível lembrar que esses regimentos são colocados em prática por seres humanos. Logo, como eles veem determinada situação pode influenciar suas

decisões dentro do curso de licenciatura, por isso a necessidade de conhecer o posicionamento dessa equipe sobre a formação de professores. Para Fraser (2004, p. 140): “a forma específica de conversação que se estabelece em uma entrevista para fins de pesquisa favorece o acesso direto ou indireto às opiniões, às crenças, aos valores e aos significados que as pessoas atribuem a si, aos outros e ao mundo circundante”.

Optamos por uma entrevista semiestruturada com perguntas previamente estabelecidas, mas que trazem a possibilidade de o entrevistado se expressar mais livremente. Para Boni e Quaresma (2005), esse tipo de entrevista possibilita um entendimento mais profundo sobre o tema e traz a possibilidade de temas mais sensíveis serem abordados, pela forma como a relação entrevistador e entrevistado é conduzida. Consideramos esse um ponto chave, pois lidamos com perguntas que mexem diretamente com a forma que os professores veem a formação inicial, como planejam suas aulas, pontos que poderiam gerar algum desconforto. Portanto, quanto mais à vontade eles se sentissem, melhor. A mesma linha de pensamento diz respeito aos alunos, os quais precisavam estar à vontade para compartilhar suas verdadeiras impressões sobre os temas levantados.

As entrevistas, tanto para os professores quanto para os licenciandos, foram organizadas com algumas perguntas pré-estabelecidas. Os participantes foram convidados para uma entrevista sobre metodologias em geral, para não serem influenciados a responderem sobre a Modelagem Matemática. Dessa forma, em uma parte inicial fizemos perguntas mais gerais sobre metodologias, para termos uma visão geral sobre o entendimento dos participantes em relação a procedimentos metodológicos e para identificarmos se ou como a Modelagem Matemática apareceria na fala dos entrevistados. Na segunda parte da entrevista, preferimos questões diretas sobre a Modelagem Matemática. As entrevistas foram realizadas na UFRPE, em dias e horários escolhidos pelos participantes.

Com a finalidade de compreender melhor as ideias dos entrevistados sobre a Modelagem Matemática fizemos as transcrições de todas as entrevistas. A análise foi separada em entrevistas dos professores formadores e entrevistas dos licenciandos. Nos valemos das categorias que surgiram durante a leitura para essa fase. As categorias emergentes durante as entrevistas com professores estão descritas no Quadro 4 e com alunos no Quadro 5.

Quadro 4 - Categorias dos questionamentos da entrevista com docentes

Categorias
Percepções dos professores quanto...
<ul style="list-style-type: none"> - Ao uso de diferentes abordagens metodológicas - As dificuldades e recursos disponíveis - A presença da Modelagem Matemática no curso - A possibilidade de aplicação da Modelagem Matemática na educação básica

Fonte: Autor (2018)

Quadro 5 - Categorias dos questionamentos da entrevista com alunos

Categorias
Percepções dos alunos quanto...
<ul style="list-style-type: none"> - O estudo das metodologias - A presença da Modelagem Matemática no curso - A compreensão sobre a Modelagem Matemática - A possibilidade de aplicação da Modelagem Matemática no ensino básico

Fonte: Autor (2018)

Os Quadros mostram, assim, que as entrevistas cumpriram sua função de ajudar a expressar a opinião dos participantes sobre nosso objeto de pesquisa, evidenciando seus posicionamentos e nos auxiliando a entender melhor o espaço da Modelagem Matemática na graduação em matemática. As análises e discussões estão no próximo capítulo.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse capítulo, trazemos uma discussão e reflexão sobre os dados da nossa pesquisa. Com isso, objetivamos responder ao nosso questionamento inicial de se e como a Modelagem Matemática permeia a licenciatura em Matemática na UFRPE. Para tal, começamos discutindo o que foi encontrado no PPC do curso relativo à Modelagem Matemática. Em seguida, trazemos a análise das entrevistas feitas com os nossos sujeitos de pesquisa, os professores formadores e alunos do curso. Dessa forma, respondemos à nossa questão de pesquisa.

4.1 Análise dos documentos oficiais do curso de matemática

A análise do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Matemática (PPC) e dos planos de ensino foram feitas com o objetivo de responder ao nosso primeiro objetivo específico, ou seja, buscamos identificar nestes documentos elementos que se referissem à Modelagem Matemática. Após leitura exaustiva do texto, duas categorias emergiram do PPC: abordagem como metodologia de ensino e abordagem como área de estudo da matemática aplicada, pontuando a necessidade de analisar mais profundamente algumas disciplinas.

4.1.1. O Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Matemática

O Projeto Pedagógico do Curso vigente foi primeiramente elaborado em 2007, atualizado em 2010 e renovado no ano de 2013. O fato de o documento de 2010 não contemplar os avanços de metodologias de cunho tecnológico e algumas mudanças na legislação foi a justificativa para a sua renovação. A elaboração de um novo PPC está em andamento, porém não foi concluído a tempo de ser analisado nesse trabalho. O PPC vigente é composto de duas partes, a primeira traz a apresentação geral do curso e a segunda mostra a organização didático-pedagógica da licenciatura em matemática. A estrutura do documento é apresentada no Quadro 6, abaixo:

Quadro 6 - Estrutura do PPC de Matemática

PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA	
PARTE I Apresentação Geral do Curso	
1 - DADOS INSTITUCIONAIS	1.1 – Mantenedora 1.2 – Mantida
2 - BREVE HISTÓRICO INSTITUCIONAL	
3 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DO CURSO	
4 - HISTÓRICO DO CURSO	4.1 – Origem 4.2 - Atualizações anteriores do PPC – LM
5 - JUSTIFICATIVA DE RENOVAÇÃO	
PARTE II Organização Didático - Pedagógica do Curso	
1 - A PROPOSTA	1.1 – Introdução 1.2 - Avaliação do PPC em vigor 1.3 - Ações Gerais 1.4 - Ações Pontuais
2 – OBJETIVOS	2.1 - Objetivo Geral 2.2 - Objetivos Específicos
3 - REQUISITOS DE INGRESSO	
4 - PERFIL PROFISSIONAL DO EGRESSO	
5 - ESTRUTURA CURRICULAR	5.1 - Matriz Curricular 5.2 - Representação Gráfica da Matriz Curricular 5.3 - Práticas como Componente Curricular 5.4 -Tecnologias da Informação e Comunicação 5.5 - Estágio Supervisionado 5.5.1 - Estágio não obrigatório 5.5.2 - Estágio Supervisionado obrigatório 5.6 - Componente Optativa 5.7 - Atividades Complementares 5.8 - Equivalências entre os Componentes Curriculares do Curso e a Nova Proposta
6 - METODOLOGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM	
7 - MECANISMOS DE AVALIAÇÃO	7.1 - Avaliação do Ensino e Aprendizagem 7.2 - Critérios de Aproveitamento de Estudos 7.3 - A Avaliação do PPC do Curso de Licenciatura em Matemática 7.4 - Sistemática de Auto-Avaliação dos Cursos na UFRPE
8 - ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO	8.1 - Ensino no Curso de Licenciatura em Matemática 8.2 - Pesquisa no Curso de Licenciatura em Matemática 8.3 - Extensão no Curso de Licenciatura em Matemática
9 – INFRAESTRUTURA	9.1 - Instalações Físicas 9.2 - Laboratórios 9.3 - Equipamentos 9.4 - Recursos de informação e comunicação 9.5 - Serviços 9.5.1 - Manutenção e Conservação das Instalações Físicas 9.5.2 - Manutenção e Conservação dos Equipamentos 9.6 - Biblioteca 9.6.1- Espaço Físico da Biblioteca 9.6.2- Acervo da Biblioteca 9.6.3 - Serviços da Biblioteca
10 - ADMINISTRAÇÃO ACADÊMICA	10.1 - Núcleo Docente Estruturante (NDE) 10.2 - A Coordenação do Curso 10.3 - A Composição e o Funcionamento do Colegiado de Coordenação Didática (CCD) 10.3.1 - Presidente e vice-presidente do CCD 10.3.2 - Representação dos Departamentos Acadêmicos 10.3.3 - Representação estudantil

	10.4 - Organização Acadêmico-Administrativas 10.4.1 - Organização do Controle Acadêmico/Registros Acadêmicos 10.4.2 - Pessoal Técnico e Administrativo 10.5 - Atendimento ao Discente 10.5.1 - Apoio Psicopedagógico 10.5.2 - Mecanismos de Nivelamento 10.5.3 - Atendimento Extraclasse 10.5.4 - Acompanhamento dos Egressos 10.6 - Estímulo às Atividades Acadêmicas
11 - CORPO DOCENTE DO CURSO	
Apêndice A - Regulamento das Atividades Complementares	
Apêndice B- Regulamento do Estágio Supervisionado	
Apêndice C - Instrução Normativa para Monografia	
Apêndice D- Programas por Componente Curricular	
I. Componentes curriculares obrigatórios	
II. Componentes curriculares optativos	

Fonte: Autor (2018)

A partir da análise dessa estrutura, emergiram as categorias mostradas no Quadro 3, à saber, a abordagem da Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino e a abordagem como área de estudo da matemática aplicada. Chamamos a primeira categoria de abordagem como metodologia de ensino, pois reunimos os fragmentos do documento que traziam indicações do estudo ou do uso da modelagem enquanto uma metodologia de ensino da matemática. Podemos trazer como exemplo o trecho das ações gerais, o item 1.3 da parte II do PPC, que traz as ações que devem ser desenvolvidas no curso de Licenciatura em Matemática, no qual é pontuada a necessidade de “Incentivar o uso de atividades de ensino que utilizem a modelagem matemática como proposta de aplicação do conhecimento matemático desenvolvido no curso” (UFRPE, 2013b, p. 18).

Podemos notar que o trecho referido traz a Modelagem Matemática como uma metodologia que deverá ser aplicada e estudada na formação inicial. Sendo essa uma das ações gerais propostas, continuamos nossa leitura buscando quais ações são expostas pelo documento para que essa ideia se concretize. Nesse sentido, na seção de ações pontuais, item 1.4 da parte II do PPC, encontramos a inclusão da disciplina de Laboratório de Matemática para a Educação Básica, que deve incluir no seu programa tópicos de educação ambiental, “favorecendo o estudo e trabalho com modelagem matemática a partir dos conteúdos explorados” (UFRPE, 2013b, p. 19).

Assim, podemos notar que houve a preocupação em enfatizar que a Modelagem Matemática é uma das possibilidades metodológicas a serem utilizadas

no decorrer da disciplina em uma ação de oficializar seu uso na formação inicial dos professores de matemática na UFRPE. Essa atitude está em concordância com Almeida, Silva e Vertuan (2013), que enfatizam que uma forma dos professores saírem das suas zonas de conforto e arriscarem-se mais na Modelagem Matemática é entrando em contato com ela durante sua formação inicial.

Um outro ponto do PPC que nos chamou a atenção é a seção de Perfil do Egresso. Essa parte do documento apresenta o perfil que o professor de matemática formado pela UFRPE deve apresentar. Podemos, assim, inferir que todos os itens elencados nessa seção foram devidamente estudados e trabalhados no decorrer da formação inicial desse professor. Dessa forma, tomamos alguns itens que trazem a possibilidade de uso da Modelagem Matemática.

O primeiro item que pontuamos diz que o profissional egresso deverá “possuir familiaridade e reflexão sobre metodologias e materiais de apoio ao ensino diversificado de modo a poder decidir qual o melhor procedimento pedagógico para favorecer a aprendizagem significativa de matemática” (UFRPE, 2013b, p. 23). Como dissertamos anteriormente, a Modelagem se caracteriza na educação matemática como uma metodologia que pode ser utilizada na educação básica, contribuindo para uma formação mais completa do estudante, como apontam as orientações curriculares atuais, a BNCC e os Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco.

Outro ponto interessante que nos remete à formação que contemple a modelagem se dá quando, no perfil do egresso, o PPC afirma que o licenciado deverá procurar “rotas alternativas de ação para levar seus alunos a desenvolver-se plenamente, sendo assim motivador e visando o desenvolvimento da autonomia no seu aluno” (UFRPE, 2013b, p, 23). Essas ideias conectam-se fortemente com a discussão feita nessa pesquisa sobre os benefícios que o uso da Modelagem em sala de aula pode proporcionar.

Burak (1992), por exemplo, traz em sua tese de doutorado que no decorrer de uma atividade de Modelagem Matemática o professor proporciona um ambiente de aprendizagem com mais liberdade para os alunos, incentivando-os, assim, a tomarem uma posição mais ativa no processo de ensino-aprendizagem. Logo, o estudo da modelagem na graduação pode ser considerado um dos caminhos que pode contribuir para que a característica, encontrar “rotas alternativas” para o ensino, esteja presente no perfil do egresso.

Ainda da seção Perfil do Egresso, recortamos outro trecho que pontua no professor formado pela UFRPE a característica de ter uma visão de como a matemática pode contribuir para a formação cidadã do aluno. Pela variedade de temas que podem ser trabalhados e a forma como as discussões sobre os mesmos serão conduzidas em atividades de Modelagem Matemática, esta pode contribuir para que os envolvidos no processo despertem para questões sociais presentes no cotidiano dos alunos envolvidos. Brandt, Burak e Klüber (2016) chama atenção que, em projetos desenvolvidos com a Modelagem, foi possível notar uma tomada de consciência dos alunos em relação a temas que afetam diretamente a vida em comunidade, como saúde, fome, meio ambiente, entre outros.

Desenvolver a consciência do papel social que a matemática tem é fundamental para o futuro professor, pois, como já dissertamos anteriormente, existe uma fala comum de que a matemática é descontextualizada, desconectada da vida real. Por isso, é essencial que o professor rompa com esse pensamento, ao mostrar uma matemática que não é feita para as minorias, que contextualize e traga problemas que facilitem a relação dos alunos com a matemática. Ao trazer no PPC esse objetivo a ser alcançado na graduação, o curso demonstra uma preocupação em tirar essa imagem da matemática. Assim, acreditamos que investir no estudo da Modelagem Matemática é uma forma dos futuros professores alcançarem essa característica.

A Modelagem Matemática não se apresenta apenas como uma metodologia de ensino no PPC. Encontramos na leitura do documento, trechos que trazem a Modelagem como uma área de estudo da matemática aplicada. Esses trechos foram encontrados nas seções de Ensino no Curso de Licenciatura em Matemática e nas ementas de disciplinas optativas de matemática e áreas afins.

Apesar de o curso de matemática ser uma Licenciatura, o PPC põe em evidência que as atividades de ensino não ficam restritas à formação de professores. A seção de Ensino no curso de Licenciatura em Matemática (item 8.1 do PPC), propõe que, além das atividades que buscam uma formação completa para atuação do professor em salas de aula da educação básica, o licenciando também receba formação para atuar em locais nos quais são necessários conhecimentos matemáticos mais profundos. Por esse motivo, são oferecidos conhecimentos em diversas áreas, inclusive na Modelagem Matemática:

As atividades de ensino correlatas à formação do licenciando em Matemática, são desenvolvidas no sentido de oferecer uma sólida

formação acadêmica necessária para que ele possa atuar na sociedade como um professor de Matemática nos níveis Fundamental II e Médio, tanto na rede oficial de ensino do Estado de Pernambuco, quanto na rede particular e em funções específicas nas empresas, comércio e indústria que necessitem de profissionais com um conhecimento matemático mais especializado. Desse modo, oferecemos conhecimentos em **Modelagem Matemática**, Criptografia, Matemática Financeira, Estatística e outras áreas afins, utilizando as Tecnologias da Informação e da Comunicação disponíveis para a sociedade. (UFRPE, 2013b, p. 48, grifo nosso)

Esse trecho mostra que essa formação em Modelagem Matemática terá como finalidade a atuação do estudante lançando mão da modelagem como uma forma de resolver situações particulares de outras áreas, sem fins de ensino. Logo, podemos entender que, no decorrer do curso, os alunos terão contato com a Modelagem Matemática na visão da matemática aplicada. Dessa forma, buscamos no texto em qual momento esse contato aconteceria de fato. Encontramos quatro disciplinas que trazem nas suas respectivas ementas o estudo da Modelagem relacionada à matemática aplicada. Dessa forma, nos dedicamos ao estudo mais detalhado das disciplinas que envolvem a Modelagem tanto na área da matemática aplicada como uma metodologia de ensino.

4.1.2. Análise das disciplinas do PPC que envolvem a Modelagem Matemática

Durante a análise do PPC, algumas disciplinas que envolvem diretamente ou indiretamente a Modelagem Matemática se destacaram. Por esse motivo, nos dedicamos mais ao estudo delas. Encontramos disciplinas na área de educação matemática, oferecidas pelo departamento de educação, e as disciplinas específicas de matemática. Sobre a Modelagem quanto metodologia de ensino, identificamos duas disciplinas que trazem esse olhar, enquanto a Modelagem como área da matemática aplicada se apresenta em quatro disciplinas.

Quadro 7 - Disciplinas analisadas

Disciplina analisada	Departamento
Metodologia do Ensino da Matemática	Departamento de Educação
Laboratório de Matemática para a Educação Básica	Departamento de Matemática
Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias	Departamento de Matemática
Introdução à Modelagem Matemática	Departamento de Matemática
Tópicos de Otimização	Departamento de Informática
Elementos de epidemiologia computacional	Departamento de Informática

Fonte: Autor (2018)

Analisamos a ementa da disciplina de Metodologia do Ensino da Matemática, retirada do PPC. De acordo com ela, serão estudadas metodologias condizentes com as tendências atuais na educação matemática. Isso nos leva a pensar na Modelagem como uma das metodologias que fazem parte deste grupo a ser estudado na disciplina, tendo em vista que diversos autores a consideram como uma alternativa metodológica que vem ganhando cada vez mais espaço.

Quadro 8 - Ementa de Metodologia do Ensino da Matemática

DISCIPLINA: Metodologia do Ensino da Matemática	CÓDIGO: 05254
CARGA HORÁRIA TOTAL: 60h	NÚMERO DE CRÉDITOS: 04
CARGA HORÁRIA SEMANAL: 4h TEÓRICAS: 2h	PRÁTICAS: 2h
PRÉ-REQUISITOS: Didática	
CO-REQUISITOS: não tem	
<p>EMENTA: Aspectos educacionais de resolução de problemas de matemática; matemática e realidade, suas implicações educacionais; posturas educacionais subjacentes às correntes atuais na área de educação matemática. A relação conteúdo – abstrato na educação matemática. Aspectos filosóficos e psicológicos do livro didático e suas implicações para o ensino da matemática.</p>	
<p>BIBLIOGRAFIA BÁSICA: [1] MACHADO, Nilson José. Epistemologia e didática: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente. 2. Ed. São Paulo, SP: Cortez, 1996. 320p. [2] CARVALHO, Dione Lucchesi de. Metodologia do ensino da matemática. 2. ed. rev. São Paulo: Cortez, 1994 119p. (Coleção Magistério - 2º grau. Série formação do professor). [3] PONTE, João Pedro da, BROCADO, Joana, OLIVEIRA, Hélia. Investigações Matemáticas na Sala de Aula. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.</p> <p>BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR: [4] ROSA NETO, Ernesto. Didática da matemática. 11. ed. São Paulo: Ática, 2005. 224p. [5] DANTE, Luiz Roberto. Didática da resolução de problemas de matemática, 1. a5. Séries: para estudantes do curso de magistério e professores do 1. grau. São Paulo: Ática, 1989. 176p. [6] GRANDO, Regina Célia; TORICELLI, Luana; NACARATO, Adair Mendes (Coord.). De professora para professora: conversas sobre iniciação matemática. São Carlos: Pedro & João, 2008. 159 p. [7] POLYA, G. A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático. Rio de Janeiro: Interciência Ltda, 1986. viii, 179 p.</p>	

[8] BOYER, Carl B. História da matemática. 2. ed. São Paulo: E. Blücher, c1996. 496p.

[9] BRASIL. Secretaria do Ensino Médio. Parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC, 1999.

Fonte: UFRPE (2013b)

Segundo Biembengut (2016), a Modelagem Matemática utilizada pela educação matemática vem sendo inserida e consolidada em contextos educacionais há pelo menos quatro décadas, obtendo um crescente número de pesquisas a seu respeito, além da sua inclusão em documentos oficiais relacionados à educação, como os PCN, BNCC e Parâmetros para Educação Básica do Estado de Pernambuco.

Dessa forma, acreditamos que mesmo a Modelagem não estando explicitamente como uma das metodologias que serão estudadas, como é o caso da resolução de problemas, sua inserção estaria justificada no programa da disciplina por ela ser uma tendência metodológica já consolidada por diversos autores e documentos oficiais. Sendo assim, buscamos os planos de ensino de Metodologia do Ensino da Matemática dos últimos quatro semestres, 2017.1, 2017.2, 2018.1 e 2018.2, para obtermos maiores informações.

Essa disciplina tem carga horária total de 60 horas e quatro horas semanais de aula. Destacamos que, nos quatro planos de ensino, o estudo da Modelagem foi contemplado nos cronogramas apresentados para a disciplina. Demonstrando que a Modelagem, enquanto metodologia de ensino, faz parte das discussões durante o processo formativo dos licenciandos. Tendo em vista que a decisão de quais metodologias serão abordadas fica a critério do professor, essa constante presença da Modelagem mostra que ela vem sendo considerada uma das tendências metodológicas para a formação dos professores de matemática na UFRPE.

Apesar dessa presença em termos quantitativos, o estudo da Modelagem não apresenta uma grande representatividade. Nos quatro planos de ensino analisados, a Modelagem teve quatro, duas, quatro e quatro horas destinadas ao seu estudo, respectivamente. Fazendo uma comparação com as outras metodologias apresentadas, podemos observar que a quantidade de horas destinada não é a mesma para todas as metodologias.

No semestre 2017.1, por exemplo, a metodologia de resolução de problemas teve dezesseis horas dedicadas ao seu estudo, quatro vezes mais tempo do que a Modelagem no mesmo período. Porém, esse é o único plano de ensino entre os analisados que traz uma bibliografia específica para o estudo da Modelagem, a

primeira edição do livro “Modelagem Matemática & Implicações no ensino e na aprendizagem de matemática”, de autoria de Maria Salett Biembengut (2004). Já em 2017.2, as tecnologias foram responsáveis por seis horas, enquanto a Modelagem, a gamificação e a resolução de problemas tiveram duas horas cada.

No semestre seguinte, em 2018.1, foram dedicadas oito horas para a metodologia de materiais concretos, e quatro horas para o estudo de cada metodologia a seguir, resolução de problemas, modelagem matemática, etnomatemática, jogos e história da matemática. Por fim em 2018.2, a resolução de problemas e as tecnologias tiveram seis horas de estudo, já a modelagem, a etnomatemática e os jogos tiveram quatro horas cada. Assim, podemos notar que em todos os semestres analisados, uma metodologia teve prioridade em relação às outras, porém, a Modelagem não foi a mais importante em nenhum destes quatro semestres.

Em virtude da vasta teoria e possibilidades de caminhos nos quais pode ser direcionada uma atividade com Modelagem Matemática, as quantidades de horas mostram-se insuficiente para o estudo mais aprofundado dessa metodologia, ainda que esses dados confirmem que os professores formadores consideram a Modelagem Matemática como uma das correntes metodológicas atuais para a sala de aula. As entrevistas com os alunos trazem mais detalhes sobre esse ponto.

Outra disciplina identificada foi Laboratório de Matemática para a Educação Básica. Ela é uma disciplina obrigatória, de sessenta horas, alocada no oitavo período do curso de licenciatura em Matemática. A ementa da disciplina é apresentada no Quadro 9.

Quadro 9 - Ementa de Laboratório de Matemática para Educação Básica

DISCIPLINA: Laboratório de Matemática para Educação Básica	CÓDIGO:
CARGA HORÁRIA TOTAL: 60h	NÚMERO DE CRÉDITOS: 04
CARGA HORÁRIA SEMANAL: 6h	TEÓRICAS: 4h PRÁTICAS: 0h
PRÉ-REQUISITOS: Aritmética dos Inteiros; Análise Combinatória.	
CO-REQUISITOS: Não tem	
<p>EMENTA: Técnicas e metodologia da Resolução de problemas. Problemas típicos do Ensino Fundamental II e Médio. Uso de software na resolução de problemas apresentados nos sistemas de avaliação. Construção e resolução de problemas equivalentes aos do sistema de avaliação. Matriz de Referência do SAEB. Modelagem matemática como recurso para solução de problemas típicos do meio socioambiental. Valorização do contexto na resolução de problemas. A Ludicidade como ferramenta para entender e resolver problemas.</p>	
<p>BIBLIOGRAFIA BÁSICA: [1] FOMIN, D., GENKIN, S. & ITENBERG, I. Círculos matemáticos: a experiência russa. Rio de Janeiro: Editora IMPA. [2] GARDNER, Martin. Divertimentos matemáticos. 2ª Ed. São Paulo: IBRASA, 1967. [3] LIMA, Elon Lages et. al.. A matemática do Ensino Médio. Vols. 1, 2 e 3. Rio de Janeiro: Editora SBM. (Coleção Professor de Matemática) [4] SÁ, Ilydio P. A magia da matemática. Rio de Janeiro: Ciência moderna. [5] WAGNER, Eduardo et. al. Trigonometria e Números Complexos. Rio de Janeiro: Editora SBM.</p> <p>BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR: [1] GUZMÁN, Miguel. Aventuras matemáticas. Lisboa: Gradiva Publicações. (Coleção O Prazer da Matemática) [2] OLIVEIRA, Krerley I. M. & FERNANDEZ, Adan J. C.. Iniciação à Matemática: Um curso com problemas e soluções. Rio de Janeiro: SBM. [3] POLYA, George. A arte de resolver problemas. 2ª Ed. Rio de Janeiro, Ed. Interciência, 2006. [4] SAMPAIO, João C. & MALAGUTTI, Pedro L.. Mágicas matemáticas e outros mistérios. São Paulo: EDUFSCAR. [5] TAMM, Gustavo et. al. Olimpíadas Brasileiras de Matemática, 9ª a 16ª – Problemas e resoluções. Rio de Janeiro: SBM.</p>	

Fonte: UFRPE (2013b)

Podemos notar que a ementa da disciplina é pautada na metodologia de resolução de problemas. A Modelagem aparece como uma forma de resolver problemas socioambientais, porém a bibliografia indicada para a disciplina não traz autores que sejam dedicados ao estudo da Modelagem Matemática. Isso demonstra incoerência ao se propor que se use a Modelagem para resolver problemas sem a teoria necessária para tal. Essa incoerência está refletida nos resultados encontrados nas entrevistas dos estudantes, que mostra que, apesar de 50% dos nossos sujeitos estarem concluindo ou já terem terminado o oitavo período, essa disciplina não foi apontada por nenhum deles como parte da formação inicial na qual eles tiveram contato com a Modelagem.

Seguindo com as disciplinas da área específica da matemática, temos a disciplina de Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias. O Quadro 10 mostra a ementa da disciplina.

Quadro 10 - Ementa da disciplina de Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias

DISCIPLINA: Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias	CÓDIGO: 06115
CARGA HORÁRIA TOTAL: 60h	NÚMERO DE CRÉDITOS: 04
CARGA HORÁRIA SEMANAL: 4h	TEÓRICAS: 4h PRÁTICAS: 0h
PRÉ-REQUISITOS: Cálculo M III; Álgebra Linear M I	
CO-REQUISITOS: não tem	
EMENTA: Equações diferenciais de primeira ordem. Equações diferenciais de segunda ordem. Equações lineares de ordem superior.	
BIBLIOGRAFIA BÁSICA: [1] BOYCE, W. E. & BRANNAN, J. R. Equações Diferenciais – Uma Introdução a Métodos Modernos e Aplicações. LTC. [2] EDWARDS, C. H. e PENNEY, D. E. Equações Diferenciais com Problemas de Contorno. Rio de janeiro: Prentice-Hall, 1995. [3] ZILL, D. G. e CULLEN, M. S. Equações Diferenciais. Makron/Pearson, 2001.	
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR: [1] BOYCE, W. E. & DIPRIMA, R. C. Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valor de Contorno. LTC, 2006. [2] FIGUEIREDO, D. G., e NEVES, A. F. Equações Diferenciais Aplicadas. Coleção Matemática Universitária, IMPA, 1997. [3] GUIDORIZZI, H. L. Um curso de cálculo. vol. 4, LTC. [4] HUGHES-HALLET. Cálculo Aplicado. LTC. [5] ZILL, D. G., 1940. Equações diferenciais com aplicações em modelagem. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.	

Fonte: UFRPE (2013b)

Apesar de a modelagem não estar descrita nos assuntos a serem trabalhados, é possível observar na bibliografia básica apresentada na ementa o livro “Equações Diferenciais com Aplicações em Modelagem”, de autoria de Dennis G. Zill (2003). Dessa forma, consideramos a possibilidade de que em algum momento da disciplina as Equações Diferenciais Ordinárias serão utilizadas para modelar situações, conseqüentemente, sendo discutida a teoria da Modelagem Matemática. Salientamos que essa é a única disciplina, entre as quatro que foram identificadas pela sua relação com a Modelagem como área da matemática aplicada, que faz parte dos componentes curriculares obrigatórios do curso de matemática. As outras três disciplinas fazem parte dos componentes optativos. A disciplina Introdução à Modelagem Matemática é uma dessas disciplinas optativas da área de formação matemática complementar. A ementa é mostrada no quadro 11.

Quadro 11 - Ementa de Introdução à Modelagem Matemática

DISCIPLINA: Introdução à Modelagem Matemática	CÓDIGO: 06472
CARGA HORÁRIA TOTAL: 60h	NÚMERO DE CRÉDITOS: 04
CARGA HORÁRIA SEMANAL: 4h TEÓRICAS: 4h	PRÁTICAS: 0h
PRÉ-REQUISITOS: Introdução às Equações Diferenciais	
CO-REQUISITOS: não tem	
EMENTA: Tópicos de Equações Diferenciais. Modelos Matemáticos Clássicos.	
BIBLIOGRAFIA BÁSICA: [1] BASSANEZI, Rodney Carlos. Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia. São Paulo, SP: Contexto, 2002.-. [2] BOYCE, William. E., BRANNAN, James R. Equações diferenciais - uma introdução a métodos modernos e aplicações. Rio de Janeiro: LTC. [3] ZILL, Dennis G. Equações diferenciais com aplicações em modelagem. São Paulo: São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.	
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR: [1] BOYCE, W. E. & DIPRIMA, R. C. Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valor de Contorno. LTC, 2006. [2] FIGUEIREDO, D. G., e NEVES, A. F. Equações Diferenciais Aplicadas. Coleção Matemática Universitária, IMPA, 1997. [3] LESH, R.; GALBRAITH, P. L.; HAINES, C. R.; HURFORD, A. Modeling students' mathematical modeling competencies. New York: Springer Verlag NY. [4] NOGUEIRA, Eduardo Arantes, MARTINS, Luiz Eduardo Barreto, BRENZIKOFER, René. Modelos matemáticos nas ciências não exatas. V. 1. São Paulo: Edgard Blucher. [5] NOGUEIRA, Eduardo Arantes, MARTINS, Luiz Eduardo Barreto, BRENZIKOFER, René. Modelos matemáticos nas ciências não exatas V. 2. São Paulo: Edgard Blucher. [6] ZILL, Dennis G., 1940; CULLEN, Michael R. Equações diferenciais. vol. 1, Makron Books, 2001. [7] ZILL, Dennis G., 1940; CULLEN, Michael R. Equações diferenciais. vol. 2, Makron Books, 2001.	

Fonte: UFRPE (2013b)

De acordo com a ementa, os conteúdos estudados são equações diferenciais e os modelos matemáticos clássicos. Pela área a que ela pertence e pela descrição apresentada na ementa, inclusive pela bibliografia utilizada, podemos concluir que será dado foco à Modelagem voltado para a matemática aplicada. Entre as três disciplinas optativas destacadas, essa é a única que é oferecida pelo Departamento de Matemática.

Com o objetivo de gerarmos um panorama da frequência com a qual essa disciplina foi oferecida, utilizamos os documentos de horários e salas dos últimos seis semestres divulgados pela PREG (Pró-Reitoria de Ensino de Graduação), órgão responsável pela coordenação e supervisão das atividades de ensino da graduação, em seu site oficial. O Quadro 12 traz este levantamento.

Quadro 12 - Optativas ofertadas pelo DM nos últimos três anos

Semestre	Disciplinas
2016.1	Introdução à Álgebra Comutativa
	Teoria da Integração
2016.2	Desenho Geométrico II
	Desenho Projetivo
	Introdução à Geometria Diferencial
	Geometria Espacial
2017.1	Desenho Geométrico II
	Desenho Projetivo
	Variáveis Complexas
2017.2	Desenho Projetivo
	Introdução à Álgebra Comutativa
	Introdução à Geometria Projetiva
2018.1	Introdução à Modelagem Matemática
	Laboratório de Introdução às Novas Tecnologias
	Teoria da Integração

Fonte: Autor (2018)

Salientamos que, de acordo com o mapa de horários divulgado oficialmente pela PREG, o Departamento de Matemática (DM) não ofereceu disciplinas optativas no período 2018.2, por isso não se encontra representado no Quadro 12. Podemos observar que, nos últimos cinco semestres, a disciplina Introdução à Modelagem Matemática foi oferecida apenas uma vez, no período 2018.1, caracterizando que não existe um trabalho contínuo ou mais assíduo com relação a essa disciplina. Observando outras disciplinas, como *Desenho Projetivo* e *Desenho Geométrico II*, nota-se que elas apareceram, respectivamente, em três e dois semestres seguidos durante o período selecionado.

As outras duas disciplinas que fazem parte dessa categoria são Tópicos de Otimização e Elementos de Epidemiologia Computacional. Ambas as disciplinas são oferecidas pelo Departamento de Informática (DEINFO) como componentes optativos do curso de bacharelado em sistemas de informação, e apresentam-se na grade curricular do curso de matemática como optativas de áreas afins. As ementas das duas disciplinas trazem o uso da modelagem matemática como suporte para suas teorias. Por esse motivo, ambas foram incluídas na categoria da modelagem matemática como área de estudo da matemática aplicada. As ementas podem ser vistas nos Quadros 13 e 14.

Quadro 13 - Ementa Tópicos de Otimização

DISCIPLINA: Tópicos de Otimização	CÓDIGO: 06277
CARGA HORÁRIA TOTAL: 60h	NÚMERO DE CRÉDITOS: 04
CARGA HORÁRIA SEMANAL: 4h TEÓRICAS: 2h	PRÁTICAS: 2h
PRÉ-REQUISITOS: Álgebra Linear e Vetorial para Computação; Cálculo B; Programação.	
CO-REQUISITOS: não tem	
<p>EMENTA:</p> <p>Introdução. Fundamentos de modelagem. Modelos de Otimização e Simulação. Modelos e Métodos Lineares de Otimização. Programação Dinâmica. Modelos e Métodos de Otimização Discreta. Modelos e Métodos de Otimização não-Linear.</p>	
<p>BIBLIOGRAFIA BÁSICA:</p> <p>[1] HILLIER, F. & LIEBERMAN. Introduction to Operations Research. McGraw Hill, 2001. [2] RARDIN, R. Optimization in Operations Research. Prentice-Hall, 1998. [3] WINSTON, W. Operations Research: Applications and Algorithms. Thomson/Duxbury, 2004.</p> <p>BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:</p> <p>[1] CORMEN, T. et. al. Introduction to Algorithms. McGraw Hill, 2001. [2] NAHMAS, S. Production and Operations Analysis. Irwin, 2001. [3] WAGNER, H. M. Pesquisa Operacional. Rio de Janeiro, Prentice-Hall do Brasil, 1986.</p>	

Fonte: UFRPE (2013b)

Quadro 14 - Ementa Elementos de Epidemiologia Computacional

DISCIPLINA: Elementos de Epidemiologia Computacional	CÓDIGO: 06278
CARGA HORÁRIA TOTAL: 60h	NÚMERO DE CRÉDITOS: 04
CARGA HORÁRIA SEMANAL: 4h TEÓRICAS: 2h	PRÁTICAS: 2h
PRÉ-REQUISITOS: não tem	
CO-REQUISITOS: não tem	
<p>EMENTA:</p> <p>Elementos de análise de algoritmos. Elementos de estruturas de dados. Análise e projeto de algoritmos clássicos. NP-Completeness e técnicas de tratamento de problemas NP-Completo. Fundamentos de biologia de populações. Conceitos evolucionários. Teoria e prática de modelagem. Teoria geral de epidemias. Estudo de Caso. Modelagem por autômatos celulares. Modelagem por equações diferenciais. Modelagem por métodos de programação linear. Implementação e análise de algoritmos.</p>	
<p>BIBLIOGRAFIA BÁSICA:</p> <p>[1] MANBER, Udi. Introduction to Algorithms: A Creative Approach. Addison Wesley, 1989. [2] SAATY, T.L. & ALEXANDER, J.M. Thinking with Models – Mathematical Models in Physical, Biological and Social Science. Pergamon Press, 1981. [3] ZIVIANI, N. Projeto de Algoritmos: com Implementações em Pascal e C. Nova Fronteira, 2004.</p> <p>BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:</p> <p>[1] CORMEN, Thomas et. al. Introduction to Algorithms. Ed. McGrawHill, 2001. [2] DEUTSCH, Andreas. Cellular Automaton Modeling of Biological Pattern Formation. Birkhäuser Boston, 2004. [3] DYM, C.L. & E.S. Principles of Mathematical Modeling. Academic Press, 1980. [4] HALGAMUGE, S. K. Computational Intelligence for Modeling and Prediction. Springer Verlag, 2005. [5] ILACHINSKI, Andrew. Cellular Automata. World Scientific Publishing, 2003.</p>	

Fonte: UFRPE (2013b)

Assim como fizemos com a disciplina Introdução à Modelagem Matemática, recorreremos aos documentos de horários e salas divulgados pela PREG para obtermos mais informações sobre a frequência com a qual as disciplinas são ofertadas por se tratarem de optativas. Utilizamos novamente os seis últimos semestres, de 2016.1 até 2018.2. A disciplina Tópicos de Otimização foi oferecida nos semestres de 2016.1 e 2018.2, já Elementos de Epidemiologia Computacional foi ofertada nos dois semestres letivos de 2016. De forma semelhante à optativa de Modelagem Matemática do DM, essas disciplinas não foram ofertadas com frequência nos últimos três anos.

Ao finalizar a análise desses documentos, chegamos ao entendimento de que os documentos oficiais do curso, em especial o PPC, mostram que a Modelagem Matemática foi levada em consideração ao se pensar a formação de professores de matemática proposta pela UFRPE. Contudo é notório que, na prática, algumas disciplinas envolvendo a Modelagem não têm continuidade e que a Modelagem poderia ser mais explorada tanto no seu aspecto como metodologia quanto na matemática aplicada.

Dessa forma, aprofundar nossas discussões é essencial para entendermos como essa documentação de fato influencia professores formadores e estudantes da Licenciatura em Matemática. Com base nas entrevistas, foi possível comprovar que, apesar das seis disciplinas que encontramos no PPC, apenas uma foi citada pelos alunos como um momento em que eles entraram em contato com a Modelagem, demonstrando a necessidade de olharmos para estes três pontos como um conjunto: documentos, professores formadores e discentes.

4.2 Análise das entrevistas

As entrevistas foram analisadas após a análise documental. Partimos do que está escrito oficialmente sobre a Modelagem Matemática, ouvimos os professores para entendermos como tais orientações são colocadas na prática por eles, e finalizamos ouvindo como os alunos enxergam esse processo.

4.2.1 Análise das entrevistas dos professores

Os quatro professores responderam a questões mais gerais sobre a abordagem metodológica deles em sala de aula, em seguida perguntas direcionadas

a modelagem matemática na Licenciatura em Matemática. Tendo em vista que foram entrevistados professores da educação matemática e professores da matemática pura, em alguns pontos as entrevistas tomaram caminhos diferentes. Essas particularidades são discutidas ao longo dessa análise.

As categorias que emergiram dessas entrevistas podem ser vistas no Quadro 4. A primeira categoria foi construída pela percepção dos professores quanto ao uso de diferentes abordagens metodológicas. As três perguntas principais que compõem essa categoria são: 1. Como você define a metodologia que você utiliza nas suas aulas? 2. Você acredita que a responsabilidade pelo estudo das metodologias de ensino da matemática seja exclusiva da educação matemática? 3. Como você vê que o contato com outras metodologias influencia os licenciandos?

Para a primeira pergunta, os quatro professores pontuaram que ficam livres para escolher a forma como eles irão trabalhar em sala de aula: os professores de educação matemática afirmaram determinar as metodologias que eles tomam como objeto de estudo, já os professores de matemática ressaltaram como eles conduzem suas aulas. No quadro 15 temos as respostas dadas por eles:

Quadro 15 - Respostas dos professores para a definição das metodologias trabalhadas

Questão 1: Como você define a metodologia que você utiliza nas suas aulas?	P1	<i>“Eu tentei dar uma repaginada, reconfigurar um pouco, aquelas metodologias mais clássicas e trouxe à tona um debate de umas metodologias que são considerados mais inovadores. [...] Desde que não fuja daquela lógica do programa da disciplina. É porque o programa em si ele não explicita quais são as metodologias”. (Grifo nosso)</i>
	P2	<i>“Na ementa tem dizendo tendências metodológicas, tem uma discussão assim que não define exatamente todas as metodologias [...] Então deixa em aberto pra gente trabalhar as metodologias que são mais frequentes, são mais discutidas atualmente. Aí eu priorizo mais essas tendências, metodologias que tem sido mais frequentes. Não mais frequentes em sala de aula, mais frequentes no campo da educação matemática”. (Grifo nosso)</i>
	P3	<i>“É metodologia em geral a gente tem, não se tem um conceito assim do que é metodologia A, B, C. A gente vai pelo tradicional mesmo, a metodologia de exposição no quadro e prática de exercícios. Tanto no quadro, levando os alunos no quadro, como também resolvendo em casa, passando listas de exercício, é... e estimulando eles a apresentação de seminário, um tópico que eles se interessem, mas é uma metodologia tradicional”. (Grifo nosso)</i>
	P4	<i>“Depende muito da disciplina também, disciplinas como cálculo, meio que a gente já tem uma metodologia bem definida. Às vezes foge um pouquinho, às vezes na própria ementa tem umas disciplinas que exigem um horário de prática, um pedaço de aula prática. Aí a gente adequa a isso. [...] eu tento fazer seminários mesmo, com os alunos dando uma aula sobre um tema específico. [...] alguns professores que têm disciplinas mais avançadas devem fazer coisas diferentes. Porque às vezes no começo é complicado. Os alunos morrem de vergonha de ir pro quadro, a turma é maior. [...] Nessas disciplinas iniciais eu acho mais complicado trabalhar um pouquinho”. (Grifo nosso)</i>

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Os dois professores de educação matemática ensinam a disciplina de metodologia do ensino da matemática e confirmaram a informação observada no PPC de que a ementa da disciplina não indica quais metodologias devem ser trabalhadas, deixando-os livre para escolher quais e como serão ministradas. Para P1 é importante passar pelas metodologias clássicas, mas também busca levar a tecnologia para a sala de aula. Ao ser perguntado especificamente que metodologias são essas, o professor P1 pontuou a Modelagem Matemática e a resolução de problemas, em suas palavras: “A gente passou pela modelagem matemática, passamos pela resolução de problemas. Apesar de serem consideradas como clássicas, elas são metodologias muito ligadas à matemática e que continuam tendo uma grande importância”.

O professor P2 afirmou que dá prioridade as metodologias mais frequentes no campo da educação matemática: “Então a gente fala de resolução de problemas, fala de modelagem matemática, de história da matemática, essa relação entre o concreto e o abstrato, para usar materiais concretos, tecnologias também”. Mais uma vez a Modelagem Matemática foi incluída nas metodologias ensinadas. Assim, podemos confirmar a tendência apresentada na análise do PPC, Quadro 3, na categoria modelagem como uma metodologia de ensino. No trecho que traz a disciplina Metodologia de Ensino da Matemática, apesar do PPC não apresentar especificamente a Modelagem como uma das metodologias, ao citar correntes atuais, os professores consideram que a Modelagem se encaixa nessa descrição.

Ainda como desdobramento dessa primeira pergunta, os professores de educação matemática apontaram quais das metodologias citadas consideram predominante na formação inicial de professores de matemática da UFRPE. Os dois sujeitos pontuaram a resolução de problemas, como objeto de estudo, a metodologia predominante. P2 justifica este fato: “a gente discute o que é resolução de problemas e depois a gente percebe que a resolução de problemas, ela está presente nas demais metodologias”. A fala de P2 está em consonância com Biembengut (2014), quando a autora traz que a Modelagem e a resolução de problemas têm fases semelhantes, pois as partem de situações nas quais se tem dados disponíveis, mas não existe uma forma já pronta para solucioná-las.

Os professores das disciplinas específicas de matemática responderam como organizam metodologicamente as disciplinas que lecionam. O sujeito P3 afirma que segue a metodologia tradicional, utilizando o quadro e listas de exercícios. Para P4, algumas disciplinas já têm uma forma de se trabalhar muito própria, por isso não é

possível inovar. Ambos os professores afirmaram em suas falas que usam seminários como forma de diversificar um pouco as aulas, como forma de levar os alunos a participarem mais.

A segunda pergunta feita aos quatro professores foi se eles acreditam que a responsabilidade pelo estudo das diversas metodologias de ensino de matemática é da área de educação matemática. Para o professor P1, todos os professores formadores são responsáveis, diretamente ou indiretamente, por este estudo. Os de educação matemática quando utilizam as metodologias como objeto de estudo e os outros quando as usam em sua prática. O trecho da entrevista encontra-se descrito abaixo, de forma que P representa o pesquisador e P1 o professor entrevistado.

P – Você acha que fica para a parte da educação matemática ver as metodologias, a área de matemática fica mais com os conteúdos da matemática pura?

P1 – Então, eu acredito que não. Porque se a educação matemática, ela estuda uma certa metodologia como objeto, mas quem não é da educação matemática está utilizando uma determinada metodologia que muitas vezes ele não sabe se é resolução de problemas, modelagem, é um conjunto, um pouco de cada coisa. E está influenciando também, ele pode não estar debatendo, mas ele está influenciando diretamente na formação daquela estudante.

(Trecho da entrevista de P1, 2018)

Sendo assim, torna-se ainda mais importante que o professor não se atenha apenas a metodologia tradicional de ensino.

Já o professor P2 acredita que o estudo dessas metodologias fique a cargo dos professores de educação matemática, pois ele não vê os professores das disciplinas específicas de matemática preocupados com estes aspectos. Em relação a esses professores, P2 afirma que: “Pelo pouco que eu vejo os alunos discutindo, comentando das aulas, não tem muita variação das metodologias que eles empregam”. Essa afirmação é corroborada pelas respostas dos professores P3 e P4 à primeira pergunta, pois nas respostas de ambos é possível notar que existem similaridades na forma de trabalho com uma tendência às aulas mais tradicionais.

Nas respostas dos professores das disciplinas específicas de matemática, eles levantaram questionamentos sobre a possibilidade de as disciplinas específicas participarem dessa formação metodológica. O professor P3 questionou-se se em algumas disciplinas seria possível utilizar metodologias que não seja a tradicional como forma de estímulo aos alunos. Nas suas palavras: “Eu me questionaria nesse

sentido, sabe? Se algumas disciplinas a gente conseguia fazer essa ponte. Acredito que as iniciais talvez a gente consiga fazer alguma coisa interessante assim. Mas quando já passa do segundo ano em diante, a coisa já fica mais difícil”. Essa fala mostra um descompasso na visão dos professores P3 e P4, já que no Quadro 15, P4 afirma que é mais fácil inserir metodologias diferentes nas disciplinas mais avançadas do curso, enquanto nessa pergunta P3 acredita que as iniciais sejam mais fáceis.

Depende muito da disciplina também, disciplinas como cálculo, meio que a gente já tem uma metodologia bem definida. Às vezes foge um pouquinho, às vezes na própria ementa tem umas disciplinas que exigem um horário de prática, um pedaço de aula prática. Aí a gente adequa a isso. [...] eu tento fazer seminários mesmo, com os alunos dando uma aula sobre um tema específico. [...] alguns professores que têm disciplinas mais avançadas devem fazer coisas diferentes. Porque às vezes no começo é complicado. Os alunos morrem de vergonha de ir para o quadro, a turma é maior. [...] Nessas disciplinas iniciais eu acho mais complicado trabalhar um pouquinho. (Fala de P4, 2018, grifo nosso)

É possível perceber que não existe um consenso de qual seria o melhor momento para que os professores das disciplinas específicas de matemática colocassem outras metodologias nas suas aulas. Como resultado, os licenciandos podem passar sua formação inicial tendo mínimo contado com outras metodologias nas disciplinas da área específica, deixando essa formação exclusivamente para as disciplinas de educação matemática, mais especificamente a disciplina Metodologia do Ensino da Matemática.

Apesar da sua resposta inicial, o sujeito P3 complementou seu pensamento mencionando o uso da tecnologia como peça chave para os professores formadores da área de matemática. “A gente sempre consegue exemplos, em algumas disciplinas, que dá para você usar computador para produzir, usar softwares que enriquecem o conhecimento do aluno”. Esse sujeito exemplificou que, em uma disciplina, após as suas aulas tradicionais, utilizou o software Geogebra para validar os conhecimentos e: “O que eu percebi dos alunos que fizeram as atividades foi que realmente o progresso foi maior, absorveram muito mais o conteúdo”. Embora na primeira pergunta tenha definido suas aulas como tradicionais, o sujeito mostrou que tenta incluir outras metodologias e observa resultados positivos dessas atividades.

No caso de P4, ele acredita que algumas disciplinas da matemática podem colaborar para o estudo de outras metodologias, citando como exemplo a disciplina

Laboratório de Matemática para a Educação Básica: *“Eu acho que em algumas, sim. Eu sei que tem disciplinas de laboratório aqui que dá para você usar mais. [...] dá pra pessoa inovar um pouquinho mais”*. Porém, o sujeito acredita que são poucos casos, afinal, em muitas disciplinas mais específicas o uso de outras metodologias é dificultado por conta da extensão dos conteúdos e das dificuldades apresentadas pelos alunos. Para este professor: *“você vai se adequando aquilo ali e não consegue inovar porque se você tentar fazer algo diferente não consegue cumprir o que tem que cumprir”*. Todavia, Biembengut (2014) ressalta que, ao tomar diversos caminhos metodológicos, o professor leva ao estudante uma formação mais completa, podendo contribuir para a melhora da relação ensino-aprendizagem entre o aluno e a matemática, ou seja, o uso de outras vertentes metodológicas poderia diminuir as dificuldades de aprendizagem dos discentes relatadas por P4.

A terceira e última pergunta dessa categoria questionou os professores como eles veem que o contato com diferentes metodologias irá influenciar os alunos. O professor P1 demonstra certa preocupação a respeito de como que os estudantes irão aplicar as metodologias estudadas quando estiverem lecionando. Para ele: *“Eu só não sei até que ponto os estudantes, os futuros professores terão facilidade de agregar determinadas dinâmicas de aula. Porque veja, dependendo do tema que vai ser discutido, uma determinada metodologia ela pode ser melhor do que outra”*.

Essa fala de P1, em relação às escolhas metodológicas do futuro professor, ressalta que algumas metodologias podem não parecer adequadas às demandas escolares por diversas questões. Um estudo realizado por Silveira e Barbosa (2012) mostra que um dos maiores entraves para a Modelagem estar mais presente na sala de aula é a relação entre o professor e o currículo. Pois o professor acha que, usando a Modelagem, não conseguirá ver todo o conteúdo programado.

Na visão do professor P2, seria necessário investir em mais disciplinas que abordem diferentes metodologias, pois ele sente a dificuldade dos alunos quando são solicitados que preparem uma aula usando algum caminho metodológico diferente. Segundo ele: *“É uma das coisas que eu vejo eles terem dificuldade é justamente isso, de na hora de preparar algo que seja diferente daquilo que eles veem, geralmente, lá o professor dando aula, que fuja desse modelo mais tradicional”*. O professor P2 argumenta, ainda, que apesar das circunstâncias nem sempre favoráveis encontradas na educação básica, eles poderão usar princípios estudados nas metodologias de suas aulas: *“Mesmo que sejam ainda distantes da realidade que eles vivenciam e que*

eles veem na sala de aula, mas quando a gente tem conhecimento dá para em um determinado momento correr atrás e fazer algo dentro daquela linha”.

O professor P3 acredita que, a partir do contato com outras formas de dar aula, o futuro professor muda sua prática e leva mais motivação para seus alunos: “A prática, o brilho nos olhos, muda né? E aí eu acredito que ele também vá deixar o futuro aluno bem interessado. [...] Ele vai motivar o aluno do ensino básico”. Já P4 ressaltou que a maneira como o professor executa suas aulas, influenciará diretamente no aluno que ele está formando. Nas suas palavras: “Eu acho que qualquer professor quando ele já está pensando em ser professor, ele meio que vai observando quem dá aula para ele. E meio que se baseando nisso vai tentando se construir como professor”. Seguindo esse pensamento, o estudante que tem mais contato, na sua formação inicial, com a metodologia tradicional, também tem uma tendência a repeti-la, o que enfatiza ainda mais a necessidade dos licenciandos conhecerem mais opções metodológicas.

A segunda categoria que surgiu com as entrevistas foi a percepção dos professores formadores quanto às dificuldades enfrentadas por eles e os recursos disponíveis para suas aulas. Essa categoria emergiu quando foi perguntado aos professores se eles sentem alguma dificuldade ao tentar aplicar diferentes metodologias na graduação. Dos quatro professores, P1 foi o único que se deteve às dificuldades que ele percebe em relação aos licenciandos, enquanto P2, P3 e P4 falaram sobre os recursos disponíveis e a estrutura física do curso de matemática. Essas respostas estão apresentadas no Quadro 16.

Quadro 16 - Respostas dos professores sobre as dificuldades enfrentadas por eles

Questão 4 – Quais dificuldades você observa no curso, como professor formador?	P1	<u>“Os alunos de um modo geral, assim como muitos professores, têm dificuldade de aplicar as metodologias, porque as metodologias de certa forma elas trazem um conjunto de ações, então, de certa forma, às vezes é difícil você seguir passo a passo a efetivação de uma determinada metodologia. [...] Mas ao mesmo tempo a gente precisa entender isso como algo flexível, não algo rígido. Porque as vezes não dá certo, aí você vai querer colocar e não dá certo. Tem a questão do tempo de aula, tem o tempo pedagógico, tempo de aprendizagem, o professor precisa fazer determinadas adaptações”.</u>
	P2	<u>“Eu costumo dar as aulas lá no LACAPE, por exemplo. [...] A gente ainda tem várias limitações, se for pensar ali na estrutura do LACAPE mesmo. Então, limitações por exemplo em uma aula de tecnologia, eu queria usar a tecnologia com os meninos, aí eu tenho notebook lá no LACAPE, eu instalei uns programas mas não tinha internet pegando no notebook. [...] Não tem calculadoras, programas específicos, a gente não tem, sei lá... eu acho que poderia se pensar tanto na estrutura física como na estrutura de se pensar disciplinas específicas que dessem uma injeção de metodologias específicas que poderiam ser aprofundadas”.</u>
	P3	<u>“Eu posso falar que tem o mínimo pra gente trabalhar, mas não tem o ideal. [...] Falta data show nas salas de aula pra gente ter apresentações, usar tecnologia, usar alguns softwares, ilustrar algumas disciplinas. Algumas aplicações, a gente não tem. O laboratório a gente tem mas é um laboratório só, então já não atende a quantidade de aluno. O laboratório é pequeno. Então é essa dificuldade”.</u>
	P4	<u>“Há pouco tempo deu uma melhoria. Foi feito um laboratório de informática aqui no terceiro andar. Aí tem LIFE, que é outro laboratório, que tem várias coisas, tem uma impressora 3D, dá para fazer algumas coisas diferentes e algumas salas estão com projetor, uma luz interativa. Então já dá para fazer alguma coisa, não tá tudo 100% mas se você quiser fazer uma atividade um pouco diferente, por exemplo trabalhar com o geogebra... alguma coisa diferente no computador dá porque tem o laboratório”.</u>

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

O professor P1 declara que os alunos sentem dificuldade em entender como aplicar as metodologias, além de tenderem a vê-las como estruturas rígidas. Segundo ele, os estudantes precisam perceber que, muitas vezes, é necessário fazer adaptações ao aplicar uma metodologia. Porém, como visto na análise dos planos de ensino anteriormente, o tempo destinado para os licenciandos estudarem cada metodologia é curto devido à quantidade de metodologias estudadas na disciplina Metodologia do Ensino da Matemática. Dessa forma, eles podem terminar a disciplina ainda com dúvidas a respeito de aplicação dessas metodologias.

O professor P2 chama a atenção para a situação do Laboratório Científico de Aprendizagem, Pesquisa e Ensino (doravante LACAPE). O LACAPE é um laboratório cujo objetivo é auxiliar na formação dos professores, proporcionando um espaço para formação interdisciplinar, construção de materiais e jogos que podem ser utilizados na sala de aula (UFRPE, 2013b). Ele possui um acervo dedicado ao ensino da matemática com jogos e construções disponíveis. Neste laboratório, ocorrem algumas

aulas das licenciaturas, como é o caso de P2 que usa o laboratório para ministrar suas aulas.

Esse professor falou sobre problemas como a internet no laboratório, a falta de equipamentos e a estrutura para realizar as aulas. Porém, ele ressalta que, apesar das dificuldades, é importante que aulas aconteçam naquele ambiente para incentivar mais os alunos: “Não é que em toda aula eu vá usar os materiais que estão ali no LACAPE, mas você está em um laboratório cercado de jogos, de materiais, isso faz com que desperte. [...] Você está em um ambiente propício pra pensar em alternativas diferentes”.

A ideia do professor formador P2, de colocar os licenciandos no ambiente do LACAPE, reforça as indicações da BNCC que traz a importância de usar diversos recursos nas aulas de matemática, “como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, calculadoras, planilhas eletrônicas e *softwares* de geometria dinâmica” (BRASIL, 2017, p. 298). Dessa forma, os professores são estimulados desde sua formação inicial a trabalharem fazendo uso de outras alternativas metodológica, justificando a importância da existência de um laboratório como esse e a preocupação de P2 com sua manutenção.

Os dois professores das disciplinas específicas de matemática que foram entrevistados, sujeitos P3 e P4, expressam diferentes visões em relação às dificuldades de estrutura física enfrentadas no curso. Os dois sujeitos mencionam o laboratório de informática do DM, localizado no prédio do Centro de Ensino de Graduação em Exatas e da Natureza (CEGEN), porém, com opiniões diferentes a seu respeito. Enquanto P4 considera a construção do laboratório um sinal de melhora, P3 vê que o laboratório não supre as necessidades do curso. Na visão de P3, “O laboratório a gente tem, mas é um laboratório só, então já não atende a quantidade de aluno. O laboratório é pequeno. Então é essa a dificuldade”.

A questão dos projetores também recebeu um olhar diferente pelos sujeitos. P3 falou sobre a falta deles nas salas, dificultando o trabalho que envolva tecnologias. Segundo ele, “Falta data show nas salas de aula para a gente ter apresentações, usar tecnologia, usar alguns softwares, ilustrar algumas disciplinas, né? Algumas aplicações, a gente não tem”. Já para P4, ter algumas salas com projetor indica que a depender da vontade do professor, ele pode usar outras abordagens metodológicas na sala de aula.

Tem o LIFE, que é outro laboratório, que tem várias coisas. Tem uma impressora 3D, dá para fazer algumas coisas diferentes e algumas salas estão com projetor, uma luz interativa. Então, já dá para fazer alguma coisa, não está tudo 100%, mas se você quiser fazer uma atividade um pouco diferente, por exemplo trabalhar com o Geogebra... alguma coisa diferente no computador dá porque tem o laboratório. (Fala de P4, 2018, grifo nosso)

P4 ainda mencionou o Laboratório Interdisciplinar de Formação de Educadores (LIFE) como um avanço conquistado. O LIFE é um laboratório de ensino, prática e extensão, tendo sua finalidade definida no PPC do curso de matemática.

Nestes ambientes serão desenvolvidas novas práticas interdisciplinares, elaboração/democratização de materiais didáticos, relato de experiências, produção de artigos e relatórios científicos, cursos de formação, capacitação de professores, atividades científicas para as escolas, produção de vídeos educativos, entre outras ações. (UFRPE, 2013, p. 56b)

Podemos notar que existe uma estrutura física dedicada a auxiliar os professores formadores, porém, aos professores, ela ainda se demonstra deficitária. Pela fala dos sujeitos P2, P3 e P4 é possível notar que a maneira que as suas aulas acontecem é influenciada pela estrutura oferecida, enquanto P1 sente que o estudo das metodologias não é de simples entendimento pelos alunos, gerando dúvidas e incertezas nos estudantes. Dessa forma, ao responder a essa pergunta, os professores puderam expressar como é desafiador colocar outras metodologias na sala de aula, tanto por questões de entendimento sobre elas quanto questões estruturais que dificultam o andamento das atividades.

A terceira categoria, a percepção dos professores quanto à presença da Modelagem Matemática na Licenciatura em Matemática, trouxe nas repostas dos professores formadores, suas ideias a respeito da Modelagem Matemática. Na primeira pergunta dessa categoria, os professores formadores foram questionados sobre como veem a Modelagem Matemática na licenciatura da UFRPE. Os professores P1 e P2 falaram sobre a Modelagem quanto objeto de estudo da educação matemática, enquanto P3 e P4 trouxeram respostas relacionadas à matemática aplicada.

O professor P1 considera que a modelagem vem sendo discutida pelos professores da educação matemática. Segundo ele, a Modelagem juntamente com a

resolução de problemas são uma constante na formação inicial, como podemos observar no extrato a seguir, em que P representa a fala do pesquisador:

P - E você considera que hoje a Modelagem Matemática está presente aqui na formação de professores na rural?

P1 - É como eu te disse, a resolução de problemas e a Modelagem são duas metodologias, pelo menos, que estão sendo debatidas aqui pelos professores da educação matemática. (Trecho da entrevista de P1, 2018)

Essa fala pode ser corroborada pelos planos de ensino da disciplina Metodologia do Ensino da Matemática analisados anteriormente. Nos quatro planos, de quatro semestres e professores diferentes, as duas abordagens metodológicas foram uma constante. Demonstrando, à princípio, um esforço dos formadores que atuam na área de ensino da matemática para que os futuros professores tenham contato, mesmo que superficial, com a Modelagem.

P2 foi mais a fundo e falou das suas próprias dificuldades quando ensinando a Modelagem. Segundo ele: “Assim, eu não sou nenhuma especialista, eu falei assim, eu não fiz nenhum trabalho específico de Modelagem. E aí, cada vez que eu leio alguma coisa sobre modelagem, eu vejo que tem um olhar diferente”. A depender do autor tomado como referência, é possível observar diferentes fases/etapas no processo da Modelagem enquanto metodologia de ensino. Além disso, P2 explicou como procede nas aulas reservadas para o estudo da Modelagem, dividindo três momentos, a saber, leitura de textos base, pesquisa sobre trabalhos realizados com modelagem e elaboração de uma atividade utilizando a modelagem, como podemos observar no extrato a seguir:

Eu costumo trazer, fazer uma introdução com eles. Trago, dou algum texto base para eles, faço essa introdução, depois peço para eles pesquisarem trabalhos que tenham usado modelagem para eles terem ideias de como isso foi usado na prática, na sala de aula. Então a gente começa a ter várias ideias trabalhadas na prática, geralmente eu peço para eles elaborarem, também, alguma atividade neste sentido. E aí trago alguma situação, peço para eles analisarem, pensarem em alguma atividade, elaborar um plano de aula na perspectiva de modelagem e partindo daquela situação. (Fala de P2, 2018, grifo nosso)

O momento da elaboração de uma atividade utilizando a Modelagem é de grande importância. Para Bassanezi (2015), aprender a Modelagem tem que ir além da teoria,

é preciso a prática para ter resultados melhores. P2, em consonância com os planos de ensino dos períodos de 2017.1, 2017.2, 2018.1 e 2018.2 de Metodologia do Ensino da Matemática, delimita a quantidade de aulas para tais atividades: “E a gente gasta cerca de três, quatro aulas nesses três pontos pra eles poderem ter uma visão geral”.

As falas dos dois sujeitos, P1 e P2, mostram como os professores de educação matemática se preocupam em apresentar a Modelagem na formação inicial. Porém, essas falas também confirmam a tendência colocada por Barbosa (2001a) de a licenciatura trazer a Modelagem como informação em detrimento da formação, ou seja, a Modelagem é apresentada aos futuros professores de forma superficial, porém não é realizado trabalho de formação para que eles se apropriem do conhecimento.

O professor P3 afirmou que estuda a Modelagem Matemática como área da matemática aplicada. Apesar disso, P3 acredita que a Modelagem não tem sido destaque no curso, sendo necessário mais divulgação sobre ela, como podemos observar na sua fala:

Eu sou dessa área. Fiz doutorado em modelagem computacional. Então assim, a minha tese de doutorado foi modelar a dinâmica de transmissão de doenças. Então eu usei equações matemáticas que traduzem a transmissão de doenças como esquistossomose, a infecção hospitalar no meu caso. E aí eu acho superimportante a modelagem, eu trabalho com essa área. Então assim, é um caminho, é uma aplicação né... da matemática. Eu acho que em um curso de licenciatura deveria ter algumas disciplinas optativas e tem no nosso curso. Acho que agora a gente precisa divulgar mais, e aí começar um movimento. (Fala de P3, 2018, grifo nosso)

P3 menciona, nessa fala, a disciplina optativa de Modelagem que, como mostrado do Quadro 12, foi oferecida pelo departamento uma vez nos últimos seis semestres em 2018.1.

Na visão do professor P4, a Modelagem está presente no curso, pois vários professores formadores fazem formação continuada nessa área: “Tem vários professores aqui estão fazendo doutorado e fizeram mestrado mais voltados para modelagem. Mesmo sendo, às vezes, doutorado de matemática pura tem um pouco de viés modelagem” (Fala de P4, 2018).

Neste contexto, apesar da formação continuada em modelagem existir, estudiosos afirmam que isso não garante que ela irá aparecer na sala de aula. “Porém, mesmo nos locais nos quais predominam estes esforços, há poucas evidências de

que os professores estejam usando Modelagem em suas aulas” (Barbosa, 2001a, p. 3).

Na segunda pergunta dessa categoria, os professores formadores foram indagados se identificam alguma dificuldade, da parte dos alunos, quando trabalham com a Modelagem Matemática. Os professores de educação matemática falaram sobre o que observam quando estão lecionando a Modelagem como objeto de ensino na disciplina Metodologia do Ensino da Matemática. Já os professores da área específica da matemática, por não terem utilizado a Modelagem em sala, restringiram-se a falar sobre as dificuldades que veem ao tentar utilizar outras metodologias em geral. As respostas estão no Quadro 17.

Quadro 17 - Respostas dos professores sobre dificuldades no ensino da modelagem

Pergunta 6 – Quais dificuldades você enxerga quando tenta aplicar a Modelagem Matemática na sala de aula?	P1	<i>“Determinados conteúdos, por exemplo, eles têm dificuldades de aplicar a modelagem matemática, que é uma metodologia aqui na visão de muitos alunos, não se encaixa em todos os conteúdos. [...] <u>Aí a gente procura deixar claro que a ideia não é tá usando a metodologia todo momento, toda hora, pra todo conteúdo. Ele vai ter que fazer determinadas escolhas e também algumas adaptações nesse sentido</u>”.</i>
	P2	<i>“Etnomatemática e modelagem não é um... não são assim, metodologias simples de compreensão. Até porque eles em geral não vivenciaram isso na prática, então fica muito no teórico. Por isso essa necessidade de ver exemplos. [...] Porque as vezes na hora, quando eu peço pra eles elaborarem alguma coisa, as vezes na atividade na hora que eles estão elaborando fica alguma coisa muito... <u>Você não vê um direcionamento pra construção de um conceito específico, de identificar um modelo</u>”.</i>
	P3	<i>“<u>Às vezes a questão do poder aquisitivo os alunos às vezes. Eu acredito que ainda tem muita gente que não tem condições de ter um celular que consiga ter a tecnologia que funcione. [...] Eu acho que a única forma de ajudar seria a universidade dar um suporte. Por isso que a gente precisa de laboratórios grandes para em vez de pedir para usar o aplicativo, usar o laboratório</u>”.</i>
	P4	<i>“Eu aqui ainda não cheguei a fazer, na matemática em si. O máximo que eu usei, algumas vezes, foi em cursos de outros departamentos, que eu usei aplicativos do celular mesmo pra geogebra. E eu achei que a galera se animou. Porque querendo ou não, foge um pouco do padrão da aula. Mas algumas coisas eu já falei, por exemplo, pra gente tentar fazer... <u>aqui na matemática mesmo, nessa disciplina que eu estou agora, tentar fazer a soma de Riemann no geogebra e eu percebi que o povo fica dizendo: “não professora, isso é muito difícil, difícil demais... não sei o quê”.</u> Acho que é medo mesmo, de fazer errado, de ser difícil... não sei”.</i>

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

O professor P1 discute as dificuldades que os alunos apresentam em identificar quando a modelagem será adequada para um conteúdo. Barbosa (2001b) pontua que o assunto a ser abordado vai depender do encaminhamento dado à atividade, podendo haver mais de uma possibilidade de conceitos surgidos de uma determinada

atividade de Modelagem. P1 ressalta que os licenciandos precisam entender que a intenção não é usar essa metodologia em todas as aulas, daí, as dúvidas apresentadas pelos estudantes podem estar relacionadas com o pouco tempo que eles têm para estudar a metodologia. Como visto nos planos de ensino de Metodologia do Ensino da Matemática, o tempo médio destinado ao estudo da modelagem é de três aulas e meia, um tempo curto para os estudantes se apropriarem do conteúdo.

A questão do pouco tempo fica evidente, também, na fala de P2. Ele percebe que, apesar dos exemplos mostrados em sala de aula, quando os estudantes têm que preparar, de fato, alguma atividade com a Modelagem, mostram-se perdidos no processo, não atingindo os objetivos pretendidos. P2 argumenta que o entendimento sobre essa metodologia é dificultado pelo fato de os licenciandos não terem vivenciado a Modelagem na sala de aula.

Com uma visão mais geral, P3 considera que questões sociais e financeiras atrapalham os professores formadores no uso de outras metodologias em suas aulas. Ele observa que alguns alunos ainda não têm acesso a eletrônicos que suportem o uso de softwares que auxiliam no ensino e reforça a importância de a universidade oferecer recursos para que essa dificuldade dos alunos seja minimizada: “Eu acho que a única forma de ajudar seria a universidade dar um suporte. Por isso que a gente precisa de laboratórios grandes para em vez de pedir para usar o aplicativo, usar o laboratório” (Fala de P3, 2018).

Todavia, como já discutido na categoria anterior, P3 e P4 mencionam a estrutura da universidade, mesmo que mínima, para que os professores possam usar outras metodologias nas suas aulas. Esses dois professores, da área de matemática, tem uma visão diferente de P1 e P2 sobre as dificuldades enfrentadas, dessa forma não é possível comparar as respostas dos dois grupos de professores.

Finalmente, P4 destaca uma recepção não favorável dos alunos à ideia de usar outras metodologias em sala de aula. Ele relaciona essa resistência com o medo que os estudantes têm de errar e das dificuldades que podem aparecer no caminho. Para ele: “Acho que é medo mesmo, de fazer errado, de ser difícil... não sei”. Em relação à Modelagem, a postura dos alunos pode ser um obstáculo a ser enfrentado quando utilizando-a: “O uso de Modelagem foge da rotina do ensino tradicional e os estudantes, não acostumados ao processo, podem se perder e se tornar apáticos nas aulas” (BASSANEZI, 2002, p. 37). A falta de costume dos alunos faz com que eles mostrem certa resistência em sair da metodologia tradicional.

A última categoria emergiu das entrevistas com os professores de educação matemática. No decorrer da entrevista eles falaram sobre o uso da Modelagem na educação básica, além de sua percepção sobre o que a BNCC propõe em relação à Modelagem Matemática.

Ao serem perguntados se acreditam que a Modelagem Matemática pode ser utilizada na educação básica, os professores refletiram sobre o lugar dela na sala de aula. P1 acredita que ela é uma opção para a educação básica. Para ele, uma prova disso é a quantidade de pesquisas que relatam experiências com a modelagem: “Dá para utilizar. A gente tem vários trabalhos e já tem uma certa popularização do uso da modelagem matemática”. Por outro lado, ele continua sua fala com dificuldades que existem para sua aplicação na educação básica. Ao ser questionado sobre o que ele acha que poderia ser feito para que a Modelagem aparecesse mais na educação básica, P1 respondeu que acredita que o currículo e a organização escolar dificultam o uso da modelagem:

A educação básica, as escolas de modo geral, ainda continua muito presa ao ensino linear. Tem esse conteúdo, depois esse, depois esse, tem uma sequência pré-determinada. Claro que o professor tem liberdade, em muitas escolas, de fazer a organização do seu cronograma, dos conteúdos que ele vai vivenciar ao longo do ano. Mas ainda existe uma força muito grande de um ensino clássico, de estudar um conteúdo A, B, C, meio que sequencial. E isso talvez acaba dificultando o uso da metodologia da modelagem matemática, porque ela vai exigir do professor, não apenas um determinado conteúdo, mas de um conjunto de conteúdos pra dar conta de um determinado problema. (Fala de P1, 2018, grifo nosso)

A fala dele é corroborada pelos resultados mostrados por Bassanezi (2002) quando coloca a dificuldade de cumprir todo o programa quando usando a Modelagem como metodologia por conta do tempo que ela demanda.

Respondendo à mesma pergunta, P2 acredita que a Modelagem pode ser usada, mas não é essencial para a aprendizagem da matemática: “Agora eu não vejo ela assim como essencial. Não sei se talvez eu me identifique mais com a resolução de problemas”. Ele acredita que a resolução de problemas é mais simples de entender se comparada à Modelagem: “Eu acho que seria para o professor que está trabalhando na educação básica mais fácil dele conseguir entender a metodologia de resolução de problemas do que da modelagem”.

Em relação ao uso na educação básica ambos professores comentaram que a BNCC coloca a Modelagem como uma das metodologias que deveria ser utilizada na sala de aula. P1 acredita que o papel do documento oficial é mostrar uma tendência, mas a aplicação disto vai muito além. Para ele, “O que o documento está fazendo é sinalizando, a gente tem essas metodologias que podem ser usadas no ensino da matemática. Agora como? De que forma isso vai ter que ser pensado no ambiente escolar dos professores, gestão, coordenação, família, enfim, de modo geral” (Fala de P1, 2018).

A BNCC não pontua como o desenvolvimento das metodologias deve acontecer, porém afirma que suas indicações influenciarão como a formação inicial e continuada dos professores ocorre. Silveira e Barbosa (2012) falam sobre essa dificuldade em relação à escola. Segundo eles, a própria administração da escola não colabora para que seja feito o uso de atividades com Modelagem. Ou seja, o trabalho conjunto a que P1 se referiu não é uma demanda simples de ser alcançada.

De forma semelhante, P2 não observa ações para que as indicações da BNCC realmente aconteçam: “Eu fico com muito assim, com o ‘pé’ atrás quando eu vejo os documentos colocando isso como alternativas sem chegar lá com clareza para o professor”. Para esse sujeito, não adianta colocar a Modelagem ou qualquer metodologia sem que haja formações, inicial e continuada, dedicadas a isso. Como exemplo, P2 citou a situação da disciplina Metodologia do Ensino da Matemática. Nas palavras dele: “Então, por exemplo, eles têm metodologia, mas eles veem de uma forma muito rápida né? São 60 horas, aí com 60 horas eu passei por todas aquelas metodologias, então eles não veem profundamente nenhuma, na verdade”. Esse sujeito mostra, então, que os futuros professores precisam de maior suporte para poder inserir essas metodologias em suas aulas.

Ao fim dessa análise, podemos observar que existe um esforço por parte da equipe de professores da educação matemática para que a Modelagem Matemática esteja presente, mesmo que de uma forma mais superficial, na formação inicial dos professores de matemática. A disciplina Metodologia do Ensino da Matemática comprova esse esforço, apesar de os professores estarem conscientes das deficiências nessa formação devido ao tempo de estudo dedicado à Modelagem. Já na área da matemática aplicada, foi possível observar, pelas falas dos professores, pouco investimento na área de Modelagem. Para complementarmos a análise dos documentos e a análise das entrevistas dos professores, optamos por entrevistar

alguns licenciandos do curso de matemática, tendo assim a oportunidade de confrontar e adicionar informações.

4.2.2 Análise das entrevistas dos licenciandos

Completando nossos dados, após analisar a documentação oficial do curso e a fala dos professores, as entrevistas com os estudantes arremataram as ideias sobre a Modelagem Matemática na formação inicial dos professores de Matemática na UFRPE. Na entrevista dos alunos iniciamos de modo similar às perguntas dos professores, com questões mais gerais sobre as metodologias em geral, seguidas por questões diretas sobre a Modelagem Matemática. Por isso, nossa primeira categoria foi a percepção dos alunos quanto ao estudo das metodologias na Licenciatura em Matemática. Cinco perguntas foram inseridas nessa categoria.

Ao responderem à primeira pergunta – Quais metodologias eles estudaram na graduação? – os estudantes comprovaram a diversidade de metodologias estudadas na licenciatura. Foi possível observar que, dos seis alunos, apenas um não citou a Modelagem Matemática como uma das metodologias com que tiveram contato durante o curso. O estudante E1 afirmou: “A que eu mais lembro mesmo é a metodologia de resolução de problemas. Eu estudei outras, mas não ... não lembro”. Todos os outros afirmaram terem visto, entre outras metodologias, a Modelagem. Ressaltamos que a Resolução de Problemas foi a única metodologia citada por todos os estudantes, mostrando que ela vem sendo uma presença constante e marcante no curso. A síntese das respostas dos alunos para essa pergunta está registrada no Quadro 18.

Quadro 18 - Repostas dos estudantes sobre as metodologias estudadas

Questão 1 - Quais metodologias você estudou na graduação?	E1	<i>“A que eu mais lembro mesmo é a metodologia de resolução de problemas”.</i>
	E2	<i>“Resolução de problemas, modelagem matemática, material concreto”.</i>
	E3	<i>“História da matemática, que inclusive foi uma optativa que achei que foi muito boa, resolução de problemas, a modelagem matemática, estas questões de novas tecnologias com o software geogebra e jogos matemáticos”.</i>
	E4	<i>“[...] a gente estudou sobre a metodologia de resolução de problemas, sobre modelagem matemática, sobre gamificação, sala de aula invertida”.</i>
	E5	<i>“Resolução de problemas, etnomatemática, modelagem, gameficação [...] sala de aula invertida”.</i>
	E6	<i>“Tiveram várias, assim... com respeito à resolução de problemas, etnomatemática, a metodologia, modelagem matemática”.</i>

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Apesar do PPC não especificar quais metodologias devem ser abordadas na disciplina Metodologia do Ensino da Matemática, as respostas a essa pergunta mostram que as abordagens que foram citadas pelos estudantes estão em consonância com as principais metodologias propostas nos documentos oficiais de educação matemática – no caso, as Orientações Curriculares, a BNCC e os Parâmetros Estaduais para educação básica.

Quando perguntados sobre qual das metodologia teve mais influência na sua formação, a resolução de problemas continuou sendo a mais citada. Com exceção do estudante E3, que se referiu à história da matemática como a mais marcante para ele, todos os outros citaram a resolução de problemas como a metodologia que mais se destacou para eles. Essa divergência de E3 pode estar relacionada ao fato de ele ter cursado a disciplina optativa de História da Matemática, como ele afirmou na resposta da primeira pergunta, mostrando que essa metodologia, com a qual ele teve maior contato, foi a mais marcante.

Alguns justificaram a maior identificação com a resolução de problemas por enxergarem maior aplicabilidade. Nas palavras do estudante E4: “Para mim foi a de resolução de problemas. [...] eu acho que é uma metodologia que faz o aluno realmente pensar”, enquanto que para o E5: “Um destaque maior porque eu acabei trabalhando com ela nas outras disciplinas de estágio usando a metodologia de resolução de problemas. E também porque eu acho que é algo que estamos um pouco mais próximos da gente viver” (Fala de E5, 2018).

Além disso, dentre esses cinco estudantes, quatro afirmaram ter estudado essa metodologia na disciplina de Metodologia do Ensino da Matemática e em pelo menos

um estágio supervisionado, mostrando evidências do maior contato que tiveram com a resolução de problemas. Como foi visto na análise dos planos de ensino de Metodologia do Ensino da Matemática, em três dos quatro planos analisados, a resolução de problemas teve pelo menos duas horas a mais dedicadas ao seu estudo comparada à Modelagem, facilitando assim seu destaque para eles.

Destacamos, ainda, a fala do E2 que traz uma comparação entre a resolução de problemas e a Modelagem: “Eu gostei mais da de resolução de problemas. Pra mim, ela é a mais fácil de aplicação, ela não exige [...] vamos dizer assim, que os alunos pesquisem tanto como é na modelagem”. O aluno mostra que tem conhecimento sobre as fases da modelagem, fazendo uma referência à fase de coleta de dados, quando os alunos são responsáveis por buscarem dados em diversas fontes. Porém, esse posicionamento mostra que, apesar de o aluno ter estudado a Modelagem, ele não sabe como inseri-la na sala de aula gradativamente, como proposto por Almeida, Silva e Vertuan (2013), em formas de momentos, e que, de início, os dados podem ser levados pelo próprio professor. O fato de a resolução de problemas ter obtido destaque nas respostas dos alunos corrobora as afirmações dos professores P1 e P2, que a colocaram como a metodologia predominante na formação inicial.

Ao serem perguntados se eles gostariam de ter conhecido mais profundo sobre alguma outra metodologia, os sujeitos E3 e E4 trouxeram a Modelagem Matemática como resposta. O estudante E4 destacou: “A modelagem matemática, porque na época que eu paguei cada aluno ficou responsável por uma metodologia e o grupo que ficou responsável pela metodologia da modelagem matemática, eu não consegui entender muito o que era a modelagem matemática” (Fala de E4, 2018).

Apesar de ele não ter compreendido como a metodologia funciona, o que ele viu foi suficiente para despertar o interesse em ter um estudo mais aprofundado sobre ela.

Podemos relacionar essa fala com os depoimentos dos estudantes E5 e E6, os quais apontam a dificuldade de se estudar várias metodologias em apenas uma disciplina. O sujeito E5 chama a atenção para o fato que “Existe uma discussão feita em sala de aula que a gente só tem uma disciplina de metodologia para ver seis, sete metodologias. Então, podemos assim falar, é um “supletivo” da cadeira de metodologia” (Fala de E5, 2018). O estudante E6 fala sobre o problema:

Eu acho que é uma deficiência desse curso de matemática aqui da Rural. [...] não ter um estudo mais a fundo de outros tipos de metodologias para o ensino da matemática. [...] No meu caso poderia até ter despertado mais interesse no quesito de aprender mais sobre a etnomatemática, de aprender mais sobre a modelagem matemática. (Fala de E6, 2018)

Os dois alunos compartilham o pensamento de que a forma como essas metodologias são colocadas no curso não favorece sua compreensão e aplicação pelos estudantes. Essas falas estão em consonância com o relato do professor P2 sobre a dificuldade de organizar todos os conteúdos em uma única disciplina: “São 60 horas, aí com 60 horas eu passei por todas essas metodologias, então eles não veem profundamente nenhuma, na verdade”.

Retomando os planos de ensino que foram analisados para aquela disciplina, comprova-se a dificuldade apontada por alunos e professores. Nos quatro planos analisados foram abordados em uma disciplina de sessenta horas, em média sete metodologias por semestre, além de outros tópicos. Dessa forma, podemos compreender que se os alunos tivessem tido maior contato com a Modelagem Matemática, bem como com outras metodologias estudadas, talvez elas tivessem a mesma influência que a resolução de problemas na formação desses estudantes.

Na última pergunta dessa categoria, foi indagado como os estudantes acham que o convívio com diversas metodologias influenciará sua prática. Todos os entrevistados destacaram que se eles estudassem essas metodologias, teriam mais chances de utilizá-las na sua vida profissional. Em sua resposta, o estudando E4 ressalta as influências que o contato com essas metodologias teve sobre o profissional no qual está se tornando: “É uma forma que a gente tem de ver outras formas de trabalhar, de ensinar que funcione com os alunos. [...] Eu tinha uma mentalidade bastante tradicionalista, e depois quando eu comecei realmente estudar eu gostei muito” (Fala de E4, 2018)

Nas palavras do E6, por sua vez, com o estudo dessas metodologias: “[...] a gente percebe que para ensinar você não precisa se preocupar só...não deve só saber. Não é só saber o conteúdo, mas é saber e saber passar”, mostrando a contribuição que a formação inicial tem na definição da personalidade deste futuro professor.

Por outro lado, dois estudantes demonstraram algumas dificuldades em relação à aplicação das metodologias. Para o estudante E1, a escola particular dificulta a

inserção dessas metodologias: “[...]eu também ensino no ensino particular e lá eu não consigo trabalhar a não ser de uma forma tradicional. Porque é a direção e os alunos que não conseguem”. Todavia, à primeira pergunta E1, respondeu que tinha estudado apenas a metodologia de resolução de problemas durante sua formação inicial. Logo, a dificuldade em usar outras metodologias pode ter relação não apenas com a resistência da escola e dos alunos, mas também com a pouca aproximação que ele tem com outras abordagens metodológicas.

Já o aluno E3 acredita que as condições de trabalho do professor são decisivas para uma aula menos tradicional.

Uma aula tradicional é você abrir o livro, coloca no quadro e explicar para o aluno. Preparar uma aula com uma nova metodologia vai exigir de você tempo, dedicação, pesquisa. [...] Se eu trabalhar em um colégio bom, que me pague um bom salário, que tenha material didático, um laboratório, eu vou usar”. (Fala de E3, 2018)

Essas falas mostram que ainda existem muitos fatores, à parte da universidade, que influenciam o professor usar ou não variados tipos de metodologias na sua sala de aula. Podemos perceber que a Modelagem Matemática foi trazida de forma natural por boa parte dos alunos em suas respostas para essa primeira categoria. Mostrando que apesar de ela não ter sido a mais importante aos olhos deles, ainda obteve lugar de destaque em suas formações.

De modo similar, os alunos entrevistados também trouxeram críticas à forma de organização do curso, apontando dificuldades enfrentadas e preocupações com o futuro. Entendemos que essas respostas colaboraram para termos um panorama geral da formação inicial em relação ao enfoque dado às metodologias e à presença da Modelagem Matemática pela visão dos alunos.

A segunda categoria emergente foi a percepção dos alunos quanto à presença da Modelagem Matemática no curso de Licenciatura em Matemática. As respostas que resultaram dessa categoria resultaram de perguntas relacionadas diretamente à Modelagem Matemática. Para essas perguntas, não especificamos para os entrevistados se estávamos perguntando sobre a Modelagem Matemática como metodologia de ensino ou na matemática aplicada. Fizemos isso com o objetivo de identificar a área em que os alunos a colocariam.

A primeira pergunta dessa categoria foi relacionada ao contato dos alunos com a Modelagem dentro do curso (Você já estudou ou teve contato com a Modelagem Matemática na graduação?). A essa pergunta, todos os seis estudantes responderam afirmativamente, mesmo o estudante E1, que na primeira questão afirmou só lembrar da resolução de problemas, respondeu afirmando já ter tido contato com a modelagem dentro do curso: “Eu já ouvi falar, mas não vou te dizer que eu sei o que é”. Isso mostra que, apesar de a Modelagem não ser uma memória muito presente, o estudante recorda que alguma vez já teve contato com ela durante sua formação inicial. As respostas dos sujeitos a essa questão estão no Quadro 19.

Quadro 19 - Respostas dos alunos sobre o contato com a Modelagem

Questão 6 - Você já estudou ou teve contato com a Modelagem Matemática na graduação?	E1	<i>“Eu já ouvi falar, mas não vou te dizer que eu sei o que é. Porque... já ouvi falar... Modelagem matemática, Modelagem. Eu tenho mais ou menos uma noção talvez do que possa ser, mas assim, te dizer modelagem é isso e isso, eu realmente... sabe?”</i>
	E2	<i>“Sim”.</i>
	E3	<i>“Estudei. A gente teve, eu acho, duas ou três aulas de modelagem matemática”.</i>
	E4	<i>“Estudei com os meninos que apresentaram esse trabalho sobre modelagem”.</i>
	E5	<i>“Já. Na cadeira de metodologia”.</i>
	E6	<i>“Eu cheguei a ver, a professora na época ela chegou a dar, mas como um tópico da disciplina de metodologia, metodologia de modelagem matemática”.</i>

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Para a pergunta em quais disciplinas eles tiveram esse contato, cinco dos seis alunos, E2, E3, E4, E5 e E6, afirmaram que durante a disciplina de metodologia, dos quais quatro afirmaram terem visto exclusivamente em Metodologia do Ensino da Matemática. Esses depoimentos confirmam as informações obtidas nos planos de ensino da referida disciplina e nas entrevistas com os professores de Educação Matemática, mostrando que a Modelagem vêm sendo trabalhada ao longo dos semestres na disciplina, apesar da pouca carga horária destinada ao seu estudo. No caso do estudante E1, ele não foi apresentado à Modelagem como objeto de estudo em nenhum momento, apenas ouviu falar sobre o tema de forma aleatória em alguma disciplina da área de educação. As respostas dos alunos estão expostas no Quadro 20.

Quadro 20 - Repostas dos estudantes sobre as disciplinas que tiveram contato com a Modelagem

Questão 7 – Em quais disciplinas você teve contato com a Modelagem?	E1	<i>“Não trabalhei em nenhuma disciplina que eu lembre. Tipo, vamos ver o que é Modelagem Matemática... entende? Mas eu lembro de terem comentado sobre, mas não tão profundo. [...] Foi da área de educação”.</i>
	E2	<i>“Só em metodologia”.</i>
	E3	<i>“Diretamente só foi em metodologia de ensino. Mas em didática eu acredito que o professor passou rapidamente pelas metodologias, mas não estava nem no conteúdo, ele só passou para apresentar”.</i>
	E4	<i>“Só em metodologia do ensino”.</i>
	E5	<i>“Acho que unicamente na cadeira de metodologia”.</i>
	E6	<i>“Na disciplina de metodologia”.</i>

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Nos chama atenção o fato de que, na fala dos alunos, a disciplina Laboratório de Matemática para Educação Básica não apareceu como uma das disciplinas nas quais tiveram contato com a Modelagem – o que entra em conflito com a informação apresentada na ementa da disciplina obtida no PPC, a qual coloca especificamente a Modelagem como um dos recursos que serão utilizados para se trabalhar educação ambiental, como visto no Quadro 9.

Seguimos perguntando se esses alunos viram algum professor utilizar a Modelagem Matemática, seja como metodologia nas suas aulas ou objeto de estudo, em algum momento da formação deles. Para essa pergunta, cinco estudantes responderam negativamente. Quando questionados quais possíveis motivos que levaram os professores a não utilizarem a Modelagem, eles colocaram pontos interessantes. Para E2, nas disciplinas de matemática pura, a Modelagem não encontraria espaço, por isso os professores não utilizam: “Os professores das cadeiras de matemática pura, assim, é uma coisa específica da matemática, é muito difícil ele pedir que a gente estude aquilo antes, traga dados sobre aquilo, porque aquilo tem um fim em si mesmo”. Em sua visão, os conteúdos das disciplinas de matemática não têm aplicação fora daquele contexto de sala de aula, sendo assim os professores não precisariam se preocupar em usar a Modelagem, por exemplo.

Ao colocar que os assuntos estudados têm um fim em si mesmo, o aluno deixa evidente a falta de contato com a matemática aplicada, levando as escolas a perpetuarem a ideia de que a matemática é isolada do mundo ao seu redor. D’Ambrósio (2009) mostrou preocupação em relação a essa postura ao pontuar que a forma como o professor é formado faz ele ensinar uma matemática que pertence a dentro da sala de aula, desconectada da realidade.

Já o sujeito E3, acredita que os professores de matemática pura não têm conhecimento de como utilizar a Modelagem matemática na sala de aula, por isso não a usam: “Os de matemática propriamente dito, de matemática pura, eu acredito que não tenha o conhecimento sobre essa metodologia”. Diferentemente de E2, E3 acredita que, com a devida formação, os professores das disciplinas específicas, poderiam utilizar a modelagem em suas aulas. O entrevistado E3 também ressalta a possibilidade de os professores acreditarem que este tipo de atividade não seria bem recebido em sala de aula: “Não sei se eles pensam que a turma também não vai receber muito bem isso. Uma vez eu estudei com a professora e ela disse que ela evita de passar textos muito grandes, porque [...] ela não vai ter uma boa recepção da turma”.

Essa fala corrobora o relato do professor P4, Quadro 17, quando ele justifica o uso de aulas tradicionais porque os alunos não recebem bem as aulas com metodologias diferenciadas. Porém, a ideia de a aula de matemática se afastar do tradicional já é consolidada na educação matemática. Resende e Freitas (2013) pontuam que é essencial pensar em alternativas para o ensino de matemática que se distanciem da pedagogia tradicional e que se adequem ao grupo de alunos. Logo, é importante sair do tradicional, porém pensando metodologias que sejam apropriadas, evitando que os alunos se sintam desconfortáveis e desmotivados.

Os estudantes E4 e E5 retomam a questão das aulas mais tradicionais: E4 pontuou ver apenas aulas tradicionais e algumas utilizando resolução de problemas. Porém, ele ressaltou que talvez algum professor tenha utilizado a Modelagem e outras metodologias de ensino, mas por ele não ter conhecimento suficiente sobre ela, não conseguiria identificar. Essa afirmação mostra que o estudante se sente seguro apenas com a resolução de problemas, ao passo que as outras metodologias ainda são motivo de insegurança.

Para E5, alguns professores não acreditam que outras metodologias funcionem na sala de aula: “E muitos acham melhor essa questão do esforço, da repetição, da metodologia tradicional, de colocar exercícios, ser o jeito ou a melhor maneira de se ensinar”. Ambos trazem em suas falas a prevalência das aulas tradicionais na formação inicial, dificultando o contato deles com outras metodologias.

Apenas o estudante E6 trouxe, em seu relato, a situação de um professor que utilizou a Modelagem na disciplina de Equações Diferenciais Ordinárias (EDO): “Há uns três semestres atrás, chegou até a usar na cadeira de EDO, [...] eu não estava

pagando esse semestre, mas me falaram que o professor tinha tirado uma parte da disciplina só para seminários com modelagem”.

Mesmo sendo colocado por apenas um estudante, esse relato está em consonância com as informações encontradas no PPC sobre a presença da modelagem na disciplina de EDO. Essa categoria nos mostrou, de forma geral, a presença da Modelagem Matemática no curso. Foi possível localizarmos aproximadamente em que momento ela aconteceu durante a formação inicial dos alunos, além de confrontarmos informações obtidas na análise dos documentos e nas entrevistas dos professores.

A terceira categoria emergente diz respeito à compreensão dos alunos sobre a Modelagem Matemática. Com perguntas mais específicas sobre o entendimento dos estudantes sobre o tema, pudemos ir além da identificação do momento em que a Modelagem está ocorrendo, mas também perceber como os alunos se sentem em relação a ela. Ao questionamento da suficiência do que viram sobre Modelagem para entendê-la, todos os seis responderam negativamente.

Os estudantes E2 e E4 afirmaram não terem entendido como a Modelagem Matemática funciona. Em sua fala, E4 mostra alguns preceitos da modelagem, mas afirma que não conseguiu entender como a aplicar na sala de aula: “pelo que eu entendi são situações do dia-a-dia e modelar elas como problemas matemáticos. Por isso que eu digo assim, eu fico ‘meu Deus como é que é isso? Como é que é?’ “. Deixando evidente que esse conhecimento não foi assimilado por ele.

O sujeito E2, por sua vez, teve a oportunidade, enquanto bolsista do PIBID, de aplicar diversas metodologias nas suas intervenções na escola e uma das escolhidas por ele foi a Modelagem Matemática. Ao relatar essa experiência, o estudante coloca a dificuldade de aplicar a Modelagem: “Agora o da modelagem matemática não consegui fazer nada, os alunos não querem pesquisar. Porque depende do aluno querer pesquisar sobre aquilo, eles não querem fazer isso, muito raro”.

Ele afirmou que decidiu o tema junto com os alunos, no caso doação de sangue, e pediu para que eles buscassem dados estatísticos sobre o tema. Porém, na aula seguinte os alunos não levaram dados, acarretando no encerramento da atividade. Almeida, Silva e Vertuan (2013) ressaltam que os professores sentem uma certa imprevisibilidade nas aulas que utilizam a Modelagem Matemática, mas que é a partir da formação que o professor começa a transformar essa “zona de risco” em uma “zona de conforto”. Ao deparar-se com a falta dos dados, E2 não soube como lidar com

aquela situação para a qual ele não tinha se planejado, não vendo outra alternativa além de encerrar a atividade.

Por isso, ao ser questionado, o estudante E2 afirma que o que ele viu sobre modelagem não foi suficiente. Todavia, ele sinaliza que podem existir abordagens diferentes para uma atividade com modelagem e demonstra interesse em entender mais sobre o tema. Nas palavras dele: “Eu tentei aplicar do jeito que eu entendi. [...] eu não consegui fazer lá. Agora se eu ver uma abordagem diferente, que não exija tanto do aluno assim, porque realmente ele faz tudo na modelagem, basicamente”. O estudante demonstrou que, apesar da frustração com a primeira experiência aplicando a Modelagem, ele acredita que fazendo algumas alterações é possível aplicá-la.

Os estudantes E3, E5 e E6 colocam a quantidade de tempo destinado ao estudo da modelagem como o motivo para eles não terem se apropriado desse conhecimento. E3 explica que não é uma metodologia muito simples de entender: “Termina que você lê um texto e você não consegue entender bem aquilo. E como são poucas aulas, você não consegue aprofundar o seu conhecimento”. Por se tratar de uma metodologia com a qual eles tiveram pouco contato, é natural que eles tenham dificuldades compreender as etapas/fases e seus objetivos.

O sujeito E3 ainda segue fazendo uma crítica: “Termina que você faz um trabalho sobre aquilo, algo do tipo, apresenta ou entrega, aí termina e você já vai para outra metodologia começar tudo de novo. [...] É bem rápido. É como se fosse um “miojo”, na verdade. É instantâneo. Quando você pensa que não já é outra”. O estudante compara a rapidez com a qual as metodologias são vistas à preparação de um macarrão instantâneo.

Da mesma forma, E5 acredita que, por serem muitas metodologias, elas passam de forma muito rápida, pontuando que prevalece apenas a teoria e faltam situações práticas. O aluno E6 entende que: “Até por conta do próprio tempo, da disciplina ser muito curta, ser de 60 horas para uma carga de conteúdo muito extensa”. Mais uma vez encontramos nos relatos o ponto exposto por professores e alunos, sobre o curso oferecer uma carga horária pequena para o estudo das metodologias, mostrando a necessidade de discutir sobre a questão.

Continuando a entrevista, perguntamos o que os estudantes entendem ser Modelagem Matemática. Alguns demonstraram estar bastante inseguros com suas respostas. No Quadro 21 estão as respostas.

Quadro 21 - Repostas dos estudantes ao que entendem por Modelagem Matemática.

Questão 11 – O que você entende, hoje, por Modelagem Matemática?	E1	<u>“Veja, a modelagem eu entendo como alguma coisa que, tipo... caramba, explicar uma modelagem... pelo que eu já ouvi, talvez eu possa estar completamente equivocada, mas talvez seria pegar, sabe? A dimensão que o aluno vive, não sei se seria mais ou menos assim, e modelar aquela matemática para realidade deles”.</u>
	E2	<u>“Bom, pelo que eu entendi da disciplina, foi que <u> você conversa com os alunos para discutir um tema, procurar um tema que a maioria queira, é raro todos eles quererem a mesma coisa, chegar à conclusão de algum tema que você ache interessante. Solicitar aos alunos que a gente faça alguma pesquisa sobre aquilo, com dados referentes aquilo, com implicações sobre aquele tema e tudo mais. E a partir daquelas informações que você conseguiu, você problematiza aquilo matematicamente, você tenta fazer problemas matemáticos com aquilo ali</u>”.</u>
	E3	<u>“Modelagem matemática... talvez fosse uma maneira de <u> você pegar determinado conteúdo e trabalhar ele através de questões mas não falar propriamente o conteúdo. Por exemplo probabilidade, você trazer algumas questões, elaborar algumas questões e você trabalhar esse conteúdo de maneira informal e depois você formalizar esse conteúdo utilizando a modelagem matemática</u>”.</u>
	E4	<u>“Eu realmente não sei te dizer como começar. Não sei se começar... pelo que eu entendi vagamente lá, <u> pegar assim conceitos cotidianos, tentar modelar, fazer alguma adaptação para algum assunto que a gente está estudando, função. Não sei se é você pegar o constante aumento dos combustíveis e fazer uma adaptação, modelar aquela situação para um estudo de uma função, modelar matematicamente</u>”.</u>
	E5	<u>“Do mínimo que eu me lembro do pouco que a gente viu, também não sei nem se eu estou certo para ser sincero, <u> a modelagem ela vai trazer algo do aluno do dia a dia e de outras áreas para dentro da matemática, então basicamente seria, basicamente mesmo, dentro da minha cabeça, seria associar os conteúdos matemáticos às situações do dia-a-dia que vai fazer mais sentido para os alunos e também de outras áreas, podendo trabalhar a interdisciplinaridade na modelagem matemática. [...] Questões de você pegar certos artefatos ou construções do dia-a-dia que o aluno manuseia ou visualiza ao sair de casa até chegar na escola. E trabalhar os conteúdos matemáticos presentes naqueles objetos, podemos assim falar</u>”.</u>
	E6	<u>“<u> Você ensinar certo conteúdo a partir de uma situação do cotidiano. Exemplificando no sentido do próprio trânsito, você pode ensinar equações, por exemplo, tentar relacionar com o próprio trânsito da cidade. Tentar fazer alguma relação da vida cotidiana dos alunos, tentar pegar aquilo que é concreto, tentar passar para uma linguagem matemática. Aí ensinar esse conteúdo através dessa relação com concreto, com que o aluno pode pegar, com o que os alunos podem ver</u>”.</u>

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Alguns pontos das respostas devem ser ressaltados. O estudante E3 não apresenta características concisas de uma atividade que envolva a modelagem. Ele coloca que é uma forma de trabalhar um conteúdo, sem nomeá-lo, usando questões, porém não explica como isso deve ser feito. O exemplo dado por ele tampouco ajuda a esclarecer como isso seria feito de fato.

Podemos observar que o sujeito E1 tem bastante dificuldade de formular uma resposta para a questão, ele consegue trazer apenas o aspecto de levar a matemática para mais próximo do aluno, inserindo a realidade dele na sala de aula. Essa ideia é um dos princípios que fundamentam a inserção da Modelagem na sala de aula. Para Bassanezi (2015), a modelagem proporciona mais do que o estudante agir sobre a

realidade, ele age na sua própria realidade dando muito mais significado ao aprendizado. Logo, a resposta de E1 traz um ponto importante para o entendimento da modelagem, porém sem aprofundamento, resultando em uma resposta vaga que não oferece muitas características sobre a Modelagem.

A ideia de trazer temas do cotidiano também esteve presente nas respostas dos outros estudantes. O estudante E4 define a Modelagem como usar situações do dia-a-dia para, por exemplo, ensinar funções e define modelar uma situação como fazer adaptações para estudá-la. Essas adaptações podem ser as fases da modelagem. Porém por ele não ter conseguido elaborar mais sua resposta, não podemos afirmar que ele compreendeu como as “adaptações” deveriam acontecer.

Apesar de mostrar grande insegurança na sua resposta, o estudante E5 traz o uso de situações do cotidiano dos alunos, acrescentando que o tema pode ser de diversas áreas, possibilitando o uso da interdisciplinaridade pela Modelagem. De forma semelhante, o sujeito E6 indica que na Modelagem Matemática, situações do dia-a-dia do aluno são transformadas para uma linguagem matemática a fim de ensinar certo conteúdo. Ele ressalta que, dessa forma, o aluno entra em contato com situações concretas ao invés de situações problemas que não despertam interesse neles. Assim como aconteceu com E4, os sujeitos E5 e E6 não conseguiram explicar em suas definições como essas atividades seriam conduzidas, mostrando, assim, que compreenderam o aspecto geral de uma atividade com Modelagem de forma superficial.

O estudante E2 foi o que conseguiu trazer mais informações na sua definição de Modelagem Matemática. Na sua fala, colocou o momento de escolha de tema, e deu informações sobre como essa escolha pode ser feita ao levar um debate para sala de aula. Burak (2004) ressalta a importância de o tema ser escolhido com a participação dos estudantes como uma forma de incentivo aos alunos. E2 falou também sobre a etapa de coleta de dados e como, a partir deles, será feita a matematização daquela situação. Esse maior número de detalhes pode vir do fato de E2 ter tentado aplicar a modelagem. Mesmo considerando que não obteve nenhum resultado com essa experiência, ele teve que se dedicar a estudar um pouco mais sobre o tema. Isso demonstra a importância de colocar em prática as teorias que são estudadas.

Apesar de E2 ter se aprofundado um pouco mais, trazendo algumas etapas da modelagem, e dos outros estudantes terem trazido a ideia de conectar a matemática

com situações que façam parte da vida dos alunos usando a Modelagem, é importante pontuar que nenhum dos estudantes conseguiu elencar todas as etapas envolvidas na Modelagem Matemática. Tampouco, os estudantes conseguiram explicar como iriam, de fato, matematizar a situação do cotidiano, confirmando a superficialidade do seu entendimento.

Quando perguntados sobre como procederiam em uma aula que utilizasse a Modelagem, os estudantes E1, E4, E5 e E6 afirmaram que a primeira coisa que eles iriam fazer era estudar a Modelagem, pois não teriam condições de planejar e executar a aula com o conhecimento que têm. Pedir ajuda a algum professor foi a saída apontada pelo estudante E4. Segundo ele: “A primeira coisa que eu ia fazer era procurar saber o que é a modelagem, procurar saber com o professor como é, saber se ele tem alguma dica de algum assunto para utilizar”. Por sua vez, E5 iria procurar referenciais teóricos sobre a modelagem: “O que eu iria fazer era ir para a internet, baixar o que tivesse de TCC ou de referencial de pessoas, de pesquisadores que estudam o assunto para poder entender”.

Fica evidente, portanto, que esses futuros professores, por não terem familiaridade com a Modelagem, não iriam em um primeiro momento utilizá-la em suas aulas. Isso evidencia que tal como está acontecendo, a formação inicial não está favorecendo o uso da Modelagem.

Por outro lado, o sujeito E3 contou que iria levar dados para a turma e ali trabalhar as ideias de espaço amostral e evento. Ele tomou como exemplo uma aula de probabilidade usando a Modelagem Matemática, porém não explicou detalhes de como iria efetivamente proceder com a atividade. Portanto, afirmou que:

Ali você define o espaço amostral, sem o aluno saber que aquilo é o espaço amostral. Depois você vai definir subconjuntos do espaço amostral, você vai definir seus eventos, sem dizer que aquilo são subconjuntos. No fim ali você vai colocando algumas questões para a turma, será que existe mais possibilidade de acontecer determinado evento, ou de acontecer outro evento.

Na visão dele, em uma atividade com Modelagem, o aluno não tem um papel muito ativo, o professor é responsável por levar os dados e fazer várias definições ao longo do processo, mostrando traços do primeiro momento de familiarização com a modelagem proposto por Almeida, Silva e Vertuan (2013).

Ainda na sua fala, E3 ressaltou que dificilmente escolheria a modelagem como metodologia para suas aulas. Ele relatou a experiência que viveu na disciplina de estágio: “Em estágio agora, a gente tem que fazer essas aulas diferenciadas e eu recorri à história da matemática. [...] Modelagem nem passou pela minha cabeça. Porque eu não tenho conhecimento necessário sobre essa metodologia”. Confirmando que, mesmo o estudante conseguindo pensar em como faria uma aula utilizando a modelagem, ele provavelmente não a colocaria em prática.

Nessa categoria, foi possível observar as dificuldades dos estudantes em relação aos conceitos que envolvem a modelagem matemática. Mostrando que apesar de terem tido contato com ela durante a formação inicial, essa relação ainda está prematura, não permitindo que se sintam preparados para utilizar a modelagem na sala de aula.

A última categoria emergente das entrevistas com os licenciandos foi a percepção sobre a aplicação da Modelagem Matemática no ensino básico. Quando perguntados se eles acreditavam que a modelagem pode ser usada na educação básica, apesar da insegurança demonstrada nas questões anteriores, todos os estudantes responderam que sim. As respostas deles seguem no Quadro 22.

Quadro 22 - Repostas dos estudantes à aplicação da modelagem na educação básica

Questão 14 – Você considera que a Modelagem pode ser utilizada na educação básica?	E1	<i>“Sim, porque veja... se depender disso, desse conceito que eu falei, cada escola, os alunos estarão inseridos em diferentes realidades, entendeu? Então se eu for aplicar uma atividade de modelagem matemática em uma escola, talvez não possa ser a mesma que eu vou aplicar em outra. Os alunos vão estar inseridos em realidades diferentes e vão estar vendo coisas diferentes então eu acho que dá sim para aplicar nas escolas de ensino básico”.</i>
	E2	<i>“Que dá, dá. <u>Depende dos alunos, depende do ambiente.</u> Porque se é uma turma que não é colaborativa, provavelmente você não vai conseguir”.</i>
	E3	<i>“Ela é aplicável, bastante aplicável. Mas é como eu tinha dito, <u>você tem que oferecer condições ao professor da Educação Básica,</u> não adianta você querer dar uma aula com esta metodologia se você não vai ter tempo, ou se você vai precisar de um laboratório, um computador e um Datashow e a escola não oferece. Aí você trabalhar com a resolução de problemas, história da matemática ou da maneira tradicional acaba sendo mais fácil”.</i>
	E4	<i>“Olha, pelo que eu vi sim! Também como todas as outras dá para aplicar na educação básica. <u>O grande porém realmente é a demanda de trabalho. Quando a gente segue a metodologia tradicional que é relativamente mais rápido para dar um assunto, explicar o conceito e fazer exercício é mais rápido.</u> Quando é para usar uma metodologia diferente com uma modelagem, a resolução de problemas, isso demanda tempo, um bom planejamento de aula”.</i>
	E5	<i>“Sim considero. Pelo menos pelo que eu entendo, ela deve ser uma das metodologias que deve ser utilizada. Se realmente é o que eu falei eu acho que para o aluno será muito melhor para a compreensão dele dos assuntos matemáticos. <u>Acho que ele conseguiria enxergar de uma maneira melhor, ter mais interesse, com a aula sendo mais dinâmica e aí ela iria contribuir muito mais com a questão de ensino e aprendizagem do aluno”.</u></i>
	E6	<i>“Sim, agora por falta de conhecimentos a mais fica um sim talvez, um sim mais ou menos. Mas acredito muito que sim, justamente pelo que eu falei anteriormente, por fazer essa ligação da linguagem matemática com algo concreto, com algo palpável, com algo que o aluno possa pegar aquilo ali e transformar em uma matemática”.</i>

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Os estudantes E1, E5 e E6 acreditam que a Modelagem pode ser utilizada por relacionar a matemática ao cotidiano dos alunos. Na visão deles, ela poderá contribuir para um maior aprendizado e melhorar a visão ruim que os alunos têm da disciplina. Ressaltamos a resposta do sujeito E6 que acredita que a Modelagem pode ser utilizada na educação básica, mas, por não ter se apropriado dela, ele ainda não pode garantir.

Klüber e Burak (2008) em suas pesquisas sobre as contribuições teóricas para a Modelagem, afirma que, de forma implícita ou explícita, Barbosa (2001b), Biembengut (1999), Burak (1992) e Caldeira (2005) colocam a Modelagem como uma metodologia possível de uso na educação básica. Porém, esse posicionamento receoso dos estudantes em relação à Modelagem esteve presente comprova a necessidade de mais atenção a essa formação.

Os sujeitos E3 e E4 colocam que é possível a utilização da Modelagem na educação básica, porém as condições de trabalho serão essenciais para o professor definir se a utilizará ou não. Para E3, outras metodologias, como resolução de problemas e história da matemática, necessitam de menos recursos, por isso são mais fáceis de serem utilizadas. E4 pontua que é grande o tempo despendido para utilizá-la, enquanto a metodologia tradicional é mais rápida para suprir as demandas escolares. A essa pergunta, E2 afirmou que o sucesso da atividade vai depender da turma, uma resposta que é um reflexo direto da sua experiência aplicando a metodologia.

Finalizamos a análise das entrevistas considerando que foi de fundamental importância ouvir dos próprios licenciandos como está ocorrendo a formação em Modelagem Matemática dentro da Licenciatura em Matemática. Podemos confirmar a importância da disciplina de Metodologia do Ensino da Matemática na disseminação da Modelagem Matemática no curso, além de perceber que os estudantes terem contato com a Modelagem de forma rápida não é suficiente para que entendam-na e a usem-na. As entrevistas nos permitiram confrontar os documentos do curso e as entrevistas realizadas com os professores para responder nosso questionamento inicial.

CAPÍTULO 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Iniciamos essa pesquisa com o objetivo principal de investigar se e como a Modelagem Matemática está presente na formação inicial do professor de matemática na UFRPE. Para tanto, analisamos como os documentos oficiais do curso de Licenciatura em Matemática da UFRPE inserem a Modelagem Matemática na formação do licenciando, respondendo assim nossa questão inicial, se e como os licenciandos estão sendo formados para trabalhar com essa abordagem metodológica.

Na análise do PPC, pudemos observar que em várias partes do texto, a saber, ações gerais e ações pontuais, o estudo e uso da Modelagem são colocados explicitamente como um dos objetivos a serem alcançados durante a formação inicial, além de aparecerem implicitamente no Perfil do Egresso e nas ementas de disciplinas, por estarem em concomitância com as ideias trazidas pelo documento. Os resultados mostram que a Modelagem é apresentada no PPC como uma metodologia de ensino e também como uma área da matemática aplicada, sendo estudada em disciplinas obrigatórias e optativas. Apesar disso, os resultados das demais análises mostram que as recomendações do PPC não acontecem de forma efetiva.

A análise dos planos de ensino da disciplina de Metodologia do Ensino da Matemática constatou que a parte da disciplina destinada ao estudo da Modelagem dispõe de pouco tempo quando comparada à carga horária destinada a outras metodologias e à carga horária total da disciplina. Essa situação foi confirmada pela análise das entrevistas dos alunos. Apesar de a maioria dos entrevistados afirmarem que tiveram contato com a modelagem na disciplina de metodologia, também afirmam que a estudaram de forma rápida, não conseguem desenvolver uma definição de modelagem e tampouco se sentem preparados para usa-la em suas aulas.

Dessa forma, a análise do PPC e dos planos de ensino contribuíram para percebermos que a Modelagem está presente nos documentos que são referências para a formação inicial de professores, mas de forma superficial e descontínua.

Quanto às respostas dos professores às entrevistas individuais, é possível afirmar que os professores de educação matemática colocam a Modelagem Matemática como uma das metodologias abordadas na disciplina Metodologia do Ensino da Matemática, confirmando as informações do PPC e das falas dos estudantes. No entanto, percebemos que, apesar de estar presente na graduação, essa

metodologia não tem o mesmo espaço que outras metodologias. Esse é o caso da resolução de problemas, que é considerada pelos professores formadores como a metodologia que mais tem espaço na formação inicial da UFRPE. Esse destaque influencia diretamente os estudantes, dos quais apenas um dos entrevistados não citou a resolução de problemas como a metodologia com a qual mais se identificaram.

Sobre as dificuldades no estudo da Modelagem, notamos que os professores argumentam que os estudantes sentem dificuldade em entender o conceito e como trabalhar com a Modelagem, resultando em atividades que não cumprem o objetivo de utilizá-la como metodologia. Dessa forma, é possível perceber que o tempo destinado ao seu estudo não está sendo suficiente para o graduando se apropriar do tema. Os formadores justificam que a Modelagem é vista de forma rápida, pois precisam englobar uma grande quantidade de metodologias em uma única disciplina de sessenta horas, reforçando a fala dos alunos de que as metodologias são vistas muito rapidamente.

Este fato é preocupante, pois as análises mostraram que é na disciplina de Metodologia do Ensino da Matemática que o licenciando, durante todo o curso, tem contato mais direto com o estudo da Modelagem, deixando evidente sua importância bem como uma carência em formar professores que saiam da formação inicial prontos para utilizar a Modelagem. Porque o tempo foi colocado como fator de dificuldade por professores e estudantes, refletir sobre a possibilidade de aumento na carga horária destinada às disciplinas de metodologia torna-se ponto chave para melhorar o cenário atual.

De forma semelhante, os professores das disciplinas específicas de matemática demonstram que faltam esforços para que a Modelagem esteja mais presente na formação inicial dos professores de matemática na UFRPE. Apesar dos formadores entrevistados afirmarem que vários professores do curso de matemática têm formação em Modelagem Matemática, são poucos os investimentos para que essa formação chegue aos licenciandos. Por exemplo, a disciplina optativa Introdução à Modelagem Matemática, do Departamento de Matemática, foi oferecida apenas uma vez nos últimos seis semestres.

A falta de investimento em atividades que envolvam a Modelagem fica ainda mais evidente quando nenhum dos alunos entrevistados afirmou tê-la visto relacionada a disciplinas específicas da matemática. Esse fato contradiz as recomendações do PPC, nas quais, em pelo menos duas disciplinas obrigatórias da

grade curricular, a Modelagem é mencionada em ementas ou bibliografia recomendada, são elas: Laboratório de Matemática para a Educação Básica e Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias - EDO.

As entrevistas dos estudantes deixaram evidente que o pouco contato que tiveram com a Modelagem não foi suficiente para que entendessem como usar a Modelagem na sala de aula. Eles trazem repostas superficiais e reforçam que não se sentiriam à vontade para usar a Modelagem como abordagem metodológica nas suas aulas, mostrando, assim, que o objetivo de oferecer uma formação inicial que prepare o estudante para usar a Modelagem Matemática quando estiver atuando como docente não está sendo cumprido.

Mediantes os resultados alcançados nessa pesquisa, acreditamos que são necessários mais investimentos nas áreas que de acordo com os documentos oficiais deveriam contribuir para inserir a Modelagem Matemática na formação inicial dos professores de matemática. Tendo em vista que já existem disciplinas que, teoricamente, trazem a Modelagem, é preciso que exista um movimento para que essas disciplinas consigam, de fato, colocar a Modelagem Matemática de forma mais ativa.

Nesse sentido, a possibilidade de encontrar, na formação inicial do professor de matemática na UFRPE, um espaço para o estudo da Modelagem Matemática é uma perspectiva a ser avaliada. Além disso, proporcionar aos alunos momentos de prática com a Modelagem aumenta a possibilidade de mais estudos serem realizados nessa área, podendo, assim, dar mais condições para que a Modelagem chegue, de fato, à sala de aula da educação básica.

.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de; FERRUZZI, Elaine Cristina. Uma aproximação socioepistemológica para a modelagem matemática. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 117-134, jul. 2009.

ALMEIDA, Lourdes Maria Werle; ARAÚJO, Jussara de Loiola; BISOGNIN, Eleni (Org.). **Práticas de modelagem matemática na educação matemática**: relatos de experiências e propostas pedagógicas. Londrina: Editora da Universidade Estadual de Londrina, 2011.

ALMEIDA, Lourdes Maria Werle; Tortola, Emerson. ; Merli, R. F. Modelagem Matemática - com o que estamos lidando: modelos diferentes ou linguagens diferentes? **Acta Scientiae (ULBRA)**, v. 14, p. 200-214, 2012.

ALMEIDA, Lourdes Maria Werle; SILVA, Karina Pessoa da; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Modelagem Matemática na educação básica**. São Paulo: Contexto, 2013.

ALMEIDA, Lourdes Maria Werle ; SILVA, H. C. . A matematização em atividades de modelagem matemática. **ALEXANDRIA (UFSC)**, v. 8, p. 207, 2015.

ALMOULOUD, Saddo Ag. **Fundamentos da Didática da Matemática**, Curitiba: Editora UFPR, 2010.

ANDRÉ, Marli. O que é um estudo de caso qualitativo em educação? **Revista da FAEEBA-Educação e Contemporaneidade**, v. 22, n. 40, 2013.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. O que pensam os professores sobre a Modelagem Matemática. **Zetetiké**, Campinas, v. 7, n. 11, p. 67-85. 1999.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem matemática e os professores: a questão da formação. **Bolema**, n. 15, p. 5-23, 2001a.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. **Reunião anual da ANPED**, v. 24, n. 7, p. 1-15, 2001b.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. As relações dos professores com a Modelagem Matemática. **Encontro Nacional de Educação Matemática**, v. 8, p. 1-11, 2004.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Prefácio. In: DE ALMEIDA, Lourdes Maria Werle; ARAÚJO, Jussara de Loiola; BISOGNIN, Eleni. **Práticas de modelagem matemática na educação matemática**. SciELO-EDUEL, 2011.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Modelagem Matemática**: Uma disciplina emergente nos programas de formação de professores. Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional, Santos, SP, Brasil. 1999. Disponível em: http://www.ime.unicamp.br/~biomat/bio9art_1.pdf.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 3. ed. São Paulo: Editora Contexto, 2002. v. 2000. 389p.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Ed. Contexto, 2004.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Modelagem Matemática teoria e prática**. São Paulo: Contexto, 2015.

BELO, Edileusa Valente; GONÇALVES, Tadeu Oliver. A Identidade Profissional Docente Do Professor Formador De Professores De Matemática. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 14, n. 2, p. 299-315, 2012.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no ensino**. Blumenau: Ed. Contexto, 2000.

BIEMBENGUT, Maria Salett. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 07-32, 2009.

BIEMBENGUT, Maria Salett. Modelagem matemática & resolução de problemas, projetos e etnomatemática: pontos confluentes. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 2, p. 197-219, 2014.

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

BISHOP, Alan et al. (Ed.). **International Handbook of Mathematics Education**. Springer Science & Business Media, 2012.

BONI, Valdete; QUARESMA, Sílvia Jurema. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Em Tese**, v. 2, n. 1, p. 68-80, 2005.

BRANDT, Celia Finck; BURAK, Dionísio; KLÜBER, Tiago Emanuel. **Modelagem Matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações**. Editora UEPG, 2016.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. Lei nº 9394 de 20 de dezembro de 1996. **Institui a Lei de Diretrizes e Bases da Educação**. Brasília: MEC, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm> Acesso em: 08 jul. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (1º e 2º ciclos do ensino fundamental)**. v. 3. Brasília: MEC, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (3º e 4º ciclos do ensino fundamental)**. Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Resolução CNE/CP 28/2001, de 02 de outubro de 2001. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção 1, p.31,18 de janeiro de 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Ciências humanas e suas tecnologias. In: **Orientações curriculares para o ensino médio**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2006.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf.

BURAK, D. Formação dos pensamentos algébricos e geométricos: uma experiência com modelagem matemática. **Pró-Mat**, Curitiba, v. 1, n. 1, pp. 32-41, 1998.

BURAK, Dionísio. Modelagem Matemática e a sala de aula. **Encontro paranaense de modelagem em Educação Matemática**, v. 1, p. 1-10, 2004.

BURAK, Dionísio. Modelagem matemática: experiências vividas. **Analecta**, v. 6, n. 2, p. 33-48, 2005.

CALAÇA, S. M.; SILVA, S. B. Formação de professores no ensino superior; as licenciaturas como prática de formação de professores. In: NETO, A. Q.; SILVA, F. D. A.; SOUZA, V. A. de. (org.). **Formação docente**: história, política e práxis educativas. 1ª ed. Uberlândia: Comoser, 2015.

CALDEIRA, Ademir Donizeti. A modelagem matemática e suas relações com o currículo. In: IV CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA–CNMEM. **Anais...** Feira de Santana: UEFS. 2005.

CHAVES, Maria Isaura de Albuquerque. **Percepções de professores sobre repercussões de suas experiências com modelagem matemática**. 2012. 122 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, Belém, 2012.

CHIZZOTTI, Antônio. A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: evolução e desafios. **Revista portuguesa de educação**, v. 16, n. 2, 2003.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Da realidade à ação**: reflexões sobre educação e matemática. 2 ed. São Paulo: Summus, 1988.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática**: da teoria à prática. Campinas – SP: Papirus, 2009 (Coleção Perspectiva em Educação Matemática).

FORMOSINHO, J. (Coord.). **Formação de professores**: aprendizagem profissional e ação docente. Porto: Porto Editora, 2009.

FRANCHI, RHOL. Reflexões sobre a Modelagem na perspectiva da Educação Matemática. **Conferência Nacional De Modelagem E Educação Matemática**, v. 3, 2003.

FRASER, Márcia Tourinho Dantas; GONDIM, Sônia Maria Guedes. Da fala do outro ao texto negociado: discussões sobre a entrevista na pesquisa qualitativa. **Paidéia**, v.14 n.28, p. 139 -152, 2004.

GÁLVEZ, Grécia. A didática da matemática. *In*: PARRA, C.; SAIZ, I. (org). **Didática da matemática**: reflexões psicopedagógicas. Porto Alegre: Artmed, 1996.

GARCÍA, Carlos Marcelo. **Formação de professores**: para uma mudança educativa. Porto: Porto Editora Ltda, 1999

GATTI, Bernadete A. A formação inicial de professores para a educação básica: as licenciaturas. **Revista USP**, n. 100, p. 33-46, 2014a.

GATTI, Bernadete A. Formação inicial de professores para a educação básica: pesquisas e políticas educacionais. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 25, n. 57, p. 24-54, 2014b.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

GODOY, Arlida Schmidt. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**. **Revista de administração de empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

KLÜBER, Tiago Emanuel; BURAK, Dionísio. Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 10, n. 1, 2008.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986

MELLO, Guiomar Namó de. Formação inicial de professores para a educação básica: uma (re) visão radical. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 98-110, 2000.

MOREIRA, P. C.; DAVID, M. M. M. S. **A Formação Matemática do Professor**: Licenciatura e prática docente escolar. São Paulo: Autentica, 2007.

NÓVOA, António. (1992). Formação de professores e profissão docente. *In*: NÓVOA, A. (org.). **Os professores e a sua formação** (3ª ed.). Lisboa, Nova Enciclopédia, 1997.

NUNES, Liliane dos Guimarães A.; BUIATTI, Viviane Prado. Psicologia Escolar e Educacional e formação de professores no contexto de trabalho: perspectiva teórica e prática de atuação. *In*: NETO, A. Q.; SILVA, F. D. A.; SOUZA, V. A. de. (Org.).

Formação Docente: história, políticas e práxis educacional. 1ªed. Uberlândia: Comoser, v. 2, p. 21-34, 2015.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco. **Parâmetros para a educação básica do Estado de Pernambuco:** Parâmetros Curriculares de Matemática. Ensino Fundamental e Médio. Recife: SEE, 2012.

RAUPP, F.M.; BEUREN, I.M. Metodologia da pesquisa aplicável às ciências sociais. *In:* BEUREN, I.M. (Org.). **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade:** teoria e prática. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2006. Cap.3, p.76-97.

RESENDE, GIOVANI; MESQUITA, MARIA DA GLORIA BF. Principais dificuldades percebidas no processo ensino-aprendizagem de matemática em escolas do município de Divinópolis, MG. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 15, n. 1, 2013.

SILVA, Alex Santos da. Modelagem matemática: uma estratégia possível para a melhoria da prática pedagógica dos professores do Ensino Médio. **Revista Ponto de Partida**, n. 2, p. 61-72, 2013.

SILVEIRA, Everaldo. **Modelagem matemática em educação no Brasil:** entendendo o universo de teses e dissertações. 2007. 208 f. Dissertação. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

SILVEIRA, Everaldo; CALDEIRA, Ademir Donizeti. Modelagem na sala de aula: resistências e obstáculos. **Bolema**. Rio Claro, SP, v. 26, n. 43, p. 1021-1047, 2012.

SILVEIRA, Marisa Rosâni Abreu. Matemática é difícil: Um sentido pré-constituído evidenciado na fala dos alunos. **Anais da 25ª Reunião anual da ANPED**, 2002.

SKOVSMOSE, Ole. Cenários para investigação. **Bolema**. Rio Claro, no. 14, p. 66 – 91. 2000.

SOISTAK, Alzenir Virgínia Ferreira. BURAK, Dionísio. Modelagem Matemática: uma alternativa de ensino aprendizagem da Matemática. *In:* IV CONFERÊNCIA NACIONAL DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. **Anais...** Feira de Santana: UEFS, 2005.

UFRPE. **Plano De Desenvolvimento Institucional Da UFRPE 2013-2020**. Recife, 2013a.

UFRPE. **Projeto Pedagógico Do Curso De Licenciatura Em Matemática**. Recife, 2013b.

UFRPE. **Relatório taxa de sucesso na graduação da UFRPE 2015**. Recife, 2016.

VICENTE, A. ; GONCALVES, M. B. . **Modelagem Matemática integrando atividades agrícolas**. *In:* XIX ENEGEP, 1999, Rio de Janeiro. CD com os artigos completos selecionados. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Engenharia de produção, 1999. v. I. p. 1-17.