

**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICAS - DOUTORADO**

MARIA ISAURA DE ALBUQUERQUE CHAVES

**PERCEPÇÕES DE PROFESSORES SOBRE REPERCUSSÕES
DE SUAS EXPERIÊNCIAS COM MODELAGEM
MATEMÁTICA**

**BELÉM
2012**

MARIA ISAURA DE ALBUQUERQUE CHAVES

**PERCEPÇÕES DE PROFESSORES SOBRE REPERCUSSÕES DE SUAS
EXPERIÊNCIAS COM MODELAGEM MATEMÁTICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, para a obtenção do grau de Doutora em Educação em Ciências e Matemáticas, na área de concentração em Educação Matemática.

Orientador:
Prof. Dr. Adilson Oliveira do Espírito Santo

BELÉM
2012

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP) –
Biblioteca do IEMCI, UFPA**

Chaves, Maria Isaura de Albuquerque.

Percepções de professores sobre repercussões de suas experiências com modelagem matemática / Maria Isaura de Albuquerque Chaves, orientador Prof. Dr. Adilson Oliveira do Espírito Santo – 2012.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, 2012.

1. Matemática – estudo e ensino. 2. Modelos matemáticos. 3. Professores de matemática – formação. I. Santo, Adilson Oliveira do Espírito, orient. II. Título.

MARIA ISAURA DE ALBUQUERQUE CHAVES

**PERCEPÇÕES DE PROFESSORES SOBRE REPERCUSSÕES DE SUAS
EXPERIÊNCIAS COM MODELAGEM MATEMÁTICA**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutora em Educação em Ciências e Matemáticas, na área de concentração Educação Matemática do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, à seguinte banca examinadora:



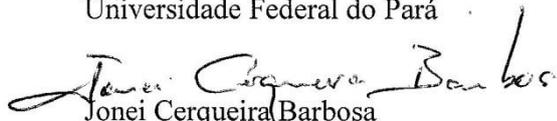
Adilson Oliveira do Espírito Santo – Orientador
Doutor em Energia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas
Universidade Federal do Pará



Maria Jose de Freitas Mendes
Doutora pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Universidade Federal do Pará



Jose Moyses Alves
Doutor pela Universidade de São Paulo
Universidade Federal do Pará



Jonei Cerqueira Barbosa
Doutor em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho
Universidade Federal da Bahia



Lourdes Maria Werle Almeida
Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina
Universidade Estadual de Londrina

Belém, 21 de setembro de 2012.

O saber dos professores parece estar assentado em transações constantes entre o que eles são e o que fazem.

Maurice Tardif

*Aos professores que compartilharam comigo
suas experiências de aprendizado da docência,
por meio da Modelagem Matemática.*

AGRADECIMENTOS

A minha família por ter manifestado seu apoio por meio do esforço em compreender as longas horas em que estive “em outro mundo”, parecendo, e apenas parecendo, estar em casa.

Aos colegas professores de Matemática, da Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará, por terem assumido minha carga horária de sala de aula, liberando-me para dedicar-me, exclusivamente, aos estudos e formação continuada.

Ao professor Adilson Oliveira do Espírito Santo por me orientar e acompanhar a execução deste trabalho, apoiando, respeitando e acreditando nas minhas decisões.

Aos professores participantes da pesquisa Ana, Adna, Alfredo, Daniela, Nascimento, José, Viviane, Beta e Mike pela disponibilidade em compartilhar comigo suas experiências de formação. Sem vocês não teria dados para desenvolver a pesquisa.

Aos professores Jonei Cerqueira Barbosa, Lourdes Maria Werle de Almeida, Maria José de Freitas Mendes e José Moysés Alves, pela participação na banca de qualificação e de defesa da tese.

Aos professores Jonei Cerqueira Barbosa e Lourdes Maria Werle de Almeida pela sempre disponibilidade em cooperar e pelas relevantes apreciações e sugestões proporcionadas em todos os momentos de avaliação da pesquisa.

Ao Fernando Huser na Argentina, quem “aguentou” meus e-mails durante três meses, tempo em que esperava na editora, comprava e me enviava uma versão em espanhol do livro de Alfred Schutz e Thomas Luckmann, importante referência desta pesquisa. Valeu Fernando, bem que você disse: - Calma, no final “todo” vai dar certo.

À Prof.^a Maria de Nazaré Maroja Bentes responsável pela revisão ortográfica e gramatical do texto da tese.

À colega Josete Leal Dias, com quem no doutorado tive oportunidade de estreitar os laços de amizade por conta das experiências de estudos, de superação, de tristezas, e de alegrias compartilhadas.

E, sobretudo, obrigada Deus. Tenho certeza que de Ti vem essa força, incomensurável, que me faz ser forte e determinada na superação de todos os momentos de dificuldade, encontrando caminhos, ultrapassando limites, chegando sempre para além de onde penso chegar.

RESUMO

Tendo como objeto de investigação o *saber docente*, foi desenvolvida a presente pesquisa, que buscando relações entre o envolvimento do professor com experiências de Modelagem Matemática e seu respectivo desenvolvimento profissional, focalizou as *percepções* do professor sobre as repercussões desse envolvimento nas ações docentes. Participaram dessa pesquisa nove professores que se envolveram com experiências de Modelagem para o ensino da Matemática, a partir de cursos de formação continuada e do estágio da graduação. Os dados referentes à pesquisa de natureza qualitativa e inspiração fenomenológica foram originados e construídos a partir das descrições dos professores acerca de como percebem as mudanças ocorridas em suas práticas de sala de aula, após envolvimento com Modelagem. A análise dos dados por meio das relações entre o quadro teórico da Modelagem, dos Saberes Docentes de Tardif e Gauthier e da sociologia fenomenológica de Schütz revelou que os professores percebem *as repercussões de seu envolvimento com experiências de Modelagem Matemática em seus saberes docentes*, que se resumem na *incorporação de características desse processo em situações de ensino na prática cotidiana*. O professor ao *questionar o ensino tradicional da Matemática e perceber as repercussões do processo de Modelagem nas atitudes dos alunos*, cria as condições favoráveis *ao movimento das experiências docentes com Modelagem Matemática para as práticas de sala de aula*.

Palavras-chave: Modelagem matemática na formação de professores. Desenvolvimento de saberes docentes. Percepções sobre repercussões do envolvimento com Modelagem.

ABSTRACT

The present research was developed, having as the object of investigation the *teaching knowledge*, looking for relationships between the involvement of teacher with experiences in Mathematical Modeling and their respective professional developments. The research focused on the teacher *perceptions* about the repercussions of this involvement in teaching actions. Nine teachers participated of this research, all with experiences of Modeling for teaching Mathematics, obtained in courses of continued education and probation in graduation. Data referring to this research of qualitative nature and phenomenological inspiration were originated and constructed, based on teachers descriptions about they perceive the changes occurred in their practices at classroom, after involvement with Modeling. The analysis of data by means the relations between the theoretical picture of Modeling, of Tardif and Gauthier teaching knowledge and of Schütz phenomenological sociology, revealed that the teachers perceive *the repercussions of their involvement with experiences of Mathematical Modeling in their teaching knowledge, synthesized in the incorporation of characteristics of this process in situations of teaching in daily practice. Questioning the traditional teaching of Mathematics and perceiving the repercussions of the Modeling process in the attitudes of students*, teachers create the favorable conditions *to the movement of teaching experiences with Mathematical Modeling for the classroom practices.*

Key words: Mathematical Modeling in the teacher formation. Development of teaching knowledges. Perceptions about the repercussions of involvement with Modeling.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
EU, A MODELAGEM E A PESQUISA	1
MODELAGEM E SABERES DOCENTES NA LITERATURA.....	8
RELEVÂNCIA DO ESTUDO	12
ORGANIZAÇÃO DA TESE	14
CAPÍTULO 1. SABERES DOCENTES: ELEMENTOS PARA COMPREENSÃO	17
1.1 IDENTIFICANDO O SABER	18
1.2 SABERES DOCENTES E SEUS CONTEÚDOS	22
1.3 SABERES EXPERIENCIAIS EM DESTAQUE	25
1.4 RACIONALIDADE E REFLEXIVIDADE NO DESENVOLVIMENTO DE SABERES EXPERIENCIAIS	28
1.5 UMA SÍNTESE DOS ELEMENTOS	32
CAPÍTULO 2. MODELAGEM E O PROFESSOR DE MATEMÁTICA: ENTRE TAREFAS E SABERES	35
2.1 MODELAGEM MATEMÁTICA: CONCEPÇÃO E POSSIBILIDADES	36
2.2 AS TAREFAS DO PROFESSOR NO PROCESSO DE MODELAGEM	42
2.3 DE QUE SABERES OS PROFESSORES PRECISAM PARA TRABALHAR COM MODELAGEM?	46
CAPÍTULO 3. A PESQUISA	53
3.1 DETERMINANDO A TRAJETÓRIA DA PESQUISA	54
3.2 A SOCIOLOGIA FENOMENOLÓGICA DE ALFRED SCHÜTZ.....	57
3.3 PARTICIPANTES DA PESQUISA DEFININDO O CONTEXTO	66
3.3.1 Professora Ana	68
3.3.2 Professora Adna	69
3.3.3 Professor Alfredo	70
3.3.4 Professora Daniela	71
3.3.5 Professor Nascimento	72
3.3.6 Professor José	73
3.3.7 Professora Viviane	73
3.3.8 Professora Beta	74
3.3.9 Professor Mike	75

3.4 OS PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS	76
3.5 O PROCESSO DE ANÁLISE DOS DADOS	78
CAPÍTULO 4. AS REPERCUSSÕES DAS EXPERIÊNCIAS DE MODELAGEM	81
4.1 AS REPERCUSSÕES	83
4.1.1 Incorporando características do processo de modelagem	83
4.1.1.1 Relacionando matemática	83
4.1.1.2 Partindo de exemplos de situações do dia a dia	85
4.1.1.3 Matematizando	88
4.1.1.4 Usando pesquisa	90
4.1.1.5 Utilizando tecnologia da informação	91
4.1.1.6 Atuando como mediador	93
4.1.2 Se motivando pela repercussão nos alunos	95
4.1.3 Questionando o tradicional	97
4.1.4 Percebendo repercussões nos saberes	99
4.1.5 Características da modelagem em práticas anteriores	100
4.2 ACERVO DE CONHECIMENTO E SABERES DOCENTES	102
CAPÍTULO 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	105
5.1 RETOMANDO OBJETIVOS E QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO	105
5.2 IMPLICAÇÕES DA PESQUISA PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES	109
5.3 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	110
5.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E ABERTURA PARA NOVAS QUESTÕES	113
REFERÊNCIAS	117
APÊNDICE	

INTRODUÇÃO

Iniciando o relatório da presente pesquisa, apresento os momentos que contribuíram para o meu desenvolvimento profissional e as circunstâncias que me aproximaram da Modelagem Matemática, como alternativa para promover educação pela Matemática, bem como os motivos que me levaram a focalizar a pesquisa nos saberes docentes em contextos de Modelagem.

Objetivando delimitar o foco da pesquisa e elaborar uma questão de investigação original, foi necessário proceder à revisão da literatura em Modelagem, apresentada brevemente aqui, focalizando, em especial, o estudo realizado sobre as pesquisas que revelam indícios de desenvolvimento de saberes docentes, quando o professor se envolve com experiências de Modelagem, posto que estas se aproximam dos interesses delimitados pela presente instigação.

A revisão de literatura mostrou que a questão de investigação é nova e, como tal, pode trazer novas compreensões sobre as repercussões da formação em Modelagem para a prática pedagógica, referendando a pesquisa como relevante à Educação Matemática. A pesquisa também se mostra relevante porque dentro da área da Modelagem, as pesquisas, na perspectiva de formação do professor, carecem de investimentos. Sobretudo, esta pesquisa é de grande relevância para minha formação como professora e pesquisadora.

Para finalizar o capítulo, detalho a organização da tese, apresentando a sua estrutura.

EU, A MODELAGEM E A PESQUISA

Em 1984, conclui na Universidade Federal do Pará o Curso de Licenciatura em Matemática, era professora de Matemática “formada”, mas longe ainda de compreender que a formação do professor é contínua e acontece ao longo de sua atuação docente.

Já em fevereiro de 1985, comecei a trabalhar na escola em que estagiei por ocasião de minha Prática de Ensino, a Escola Tenente Rêgo Barros. Mantida pelo Ministério da Aeronáutica, tinha como finalidade dar escolaridade básica aos filhos dos militares dessa arma. Essa escola centralizava todas as ações pedagógicas no conteúdo a cumprir, determinado em seus planejamentos anuais, e a administração orgulhava-se da aprovação de

praticamente 100% de seus alunos, em processos seletivos de instituições de ensino superior, civil e militar.

Sentindo-me despreparada para o exercício da profissão, solicitei à coordenação que me lotasse na 4ª série do Ensino Fundamental para depois, a cada ano, ir migrando para séries superiores. Intencionava estudar o conteúdo a cumprir de cada série, posto que, na ocasião, embora tendo a Matemática do curso de graduação ainda muito viva na lembrança, acreditava que esta em nada me serviria para a Matemática que deveria ensinar.

Quanto ao conteúdo pedagógico, não tinha muito tempo para pensar ou me preocupar com ele, adotei, então, dentro da escola alguns colegas que me serviram de modelo de prática. Escolhi, portanto, dentre tantas práticas na perspectiva do convencional adotadas na escola, aquelas que, de certa forma, preocupavam-se em facilitar a aprendizagem dos alunos, ou que, no mínimo, estavam “dando certo” e que por isso, provocavam menos conflitos com a supervisão ou com alunos e seus pais.

Assim trabalhei durante mais ou menos cinco anos, até chegar ao Ensino Médio que, na ocasião e durante todo o tempo restante em que estive nessa escola, dividia-se em áreas, a lembrar: Ciências Exatas (CE), Ciências Biológicas (CB) e Ciências Humanas (CH). Chegando ao Ensino Médio não mais saí, e me “especializei” nas CE, dado o fato de permanecer nesta área por mais uns quatro ou cinco anos, não só ensinando, mas também aprendendo muita Matemática.

O conhecimento escolar adquirido via estudo das Matemáticas do programa da escola, passou a ser de suma importância, pois no CE, devíamos nos aprofundar na Matemática com os alunos, e exigir na mesma medida. Quanto às dificuldades de cada um? Bem, era inconcebível um aluno de CE ter dificuldades ou não gostar de Matemática, se assim acontecesse, os próprios colegas de classe dir-lhe-iam para mudar de área. Quanto a mim, achava que essa também deveria ser a ordem natural das coisas e trabalhava feliz com alunos que apreciavam a Matemática pela Matemática, sem me cobrar uma utilidade para a mesma, mesmo porque não saberia dar ou dizer.

Em 1994, buscando melhores salários e ambientes onde tivesse mais liberdade para desenvolver meu trabalho, participei de um processo seletivo para composição do quadro do então Núcleo Pedagógico Integrado¹ (NPI). Fui aprovada, e como o contrato de admissão exigia Dedicção Exclusiva, em abril de 1994, após nove anos de trabalho, me desliguei da Escola Tenente Rêgo Barros e comecei minha jornada na EA/UFPA.

¹ Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará (EA/UFPA), recebendo hoje esse nome.

Uma escola diferente da primeira em tudo, a filosofia de trabalho, o corpo administrativo, a quantidade de alunos por turma, o perfil do alunado, os colegas de trabalho, o espaço físico, enfim, muitas mudanças que exigiram um novo fazer pedagógico. De imediato, identifiquei-me muito com essa escola, amei todas as “novidades” e, com prazer, trabalhava a minha adaptação.

Por causa da experiência trazida da escola anterior, fui lotada no então 2º Grau em turmas de 2ª série (CE e CB) e de 1ª série. A princípio, imprimi ao trabalho docente, o mesmo ritmo e as mesmas perspectivas conteudistas aprendidas na escola anterior. Mas as vozes dos alunos me ensinaram a “pisar no freio” e a entender que eles tinham especificidades, necessidades e expectativas diferentes dos outros e que, por isso, meu trabalho teria que ser em outra perspectiva. Desde então, os alunos passaram a ocupar o centro de minhas ações e preocupações docentes, destronando o conteúdo a cumprir com fim em si mesmo.

Passados três anos na Escola de Aplicação, foi sancionada a Lei nº 9.394 que estabeleceu novas diretrizes e bases para a Educação Nacional Brasileira, vindo a exigir, de forma mais contundente, e de todos os professores, a constituição de novas práticas. Acabou-se no 2º grau a formação de turmas por área, este nível de ensino, agora com o nome de Ensino Médio, passou então a ser considerado unificado, com a carga horária disponível distribuída equitativamente entre todas as disciplinas, que deveriam ser desenvolvidas por meio da contextualização e da interdisciplinaridade dos conteúdos.

O conteúdo de Matemática proposto para o Ensino Médio unificado era o mesmo da área de CE, com a diferença de que a carga horária ficou reduzida à metade e os alunos não eram mais aqueles que tinham por obrigação gostar e apreciar a Matemática pela Matemática, ao contrário, queriam saber qual a sua utilidade, como forma de se interessarem em aprendê-la.

A Matemática escolar que antes era conteúdo específico de uma área apenas, passara a obrigar-se em proporcionar o desenvolvimento de competências e de habilidades interessantes para o aluno poder participar da vida em sociedade, usufruindo plenamente de seus direitos e deveres de cidadãos.

Foi uma época de muitos conflitos e ruídos no Ensino Médio, acredito que de qualquer escola. Os alunos se lamentavam, pois tinham que estudar tudo aquilo de Matemática quando iam fazer psicologia, por exemplo. Os professores, por sua vez, reclamavam que era muito conteúdo para pouco tempo, que não sabiam contextualizar, muito menos interdisciplinar nos

conformes dos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais²). A questão é que, qualquer que fosse a reclamação, o novo contexto estava posto de forma irreversível e só nos restava aprender a trabalhar de outra forma e tornar a situação favorável aos alunos.

Comecei então a fazer o que hoje classifico como exercícios de Modelagem. Recortava notícias veiculadas pelos meios de comunicação, nas quais visse conteúdos e conceitos matemáticos que se relacionam com o planejado na escola e transformava esses recortes em trabalhos avaliativos para os alunos. Mesmo porque trabalhava com alunos de Ensino Médio e, assim, esperava-se que fossem as questões do Vestibular, que também passara por transformações.

Pelos resultados obtidos, e também pelos questionamentos dos alunos, percebi que, para o aluno ter sucesso em uma avaliação dessa natureza, o trabalho de sala também deveria seguir a mesma linha, e que também, se assim o fizesse, estaria invertendo a linha tradicional adotada até então, que define, dá exemplos, faz exercícios e resolve problemas, para primeiro resolver problemas. Como consequência, poderia estar fazendo a Matemática surgir para o aluno já com alguma utilidade, despertando nele interesse, e trabalhando no sentido de desenvolver competências e habilidades.

Em busca de conhecimentos que me auxiliassem em diferenciadas ações docentes, procurei, em 2001, o curso de Especialização em Educação em Ciências e Matemáticas do então Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico- NPADC³ /UFPA.

Foi nesse curso que ouvi falar pela primeira vez em Modelagem Matemática e, da mesma maneira que os professores mestres participantes desta pesquisa, eu também vi muita similaridade entre a Modelagem e algumas ações minhas já desenvolvidas em sala de aula, tais como, problematizar situações reais do cotidiano dos alunos e utilizar relações entre Matemáticas para organizar e desenvolver o ensino.

A partir dessa percepção, passei a me interessar por Modelagem e projetar a possibilidade de buscar mais conhecimento na área, que poderia culminar com a produção do trabalho final de conclusão do curso. Entretanto, o professor que ministrou a disciplina de Modelagem, após examinar alguns materiais utilizados em minhas aulas, garantiu-me que aquilo não tinha nenhuma relação com Modelagem, mas sim com resolução de problemas contextualizados.

² Publicados em 1997 pelo MEC (Ministério da Educação e Cultura) são referências para os Ensinos Fundamental e Médio de todo o país, tendo como objetivo garantir a todas as crianças e jovens brasileiros, o direito de usufruir do conjunto de conhecimentos reconhecidos como necessários para o exercício da cidadania.

³ Hoje, Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI)

Hoje, eu argumentaria sobre o que a resolução de problemas a partir de temas do contexto do aluno precisaria mais para ser uma atividade de Modelagem, mas na ocasião, ainda com poucos conhecimentos na área, concordei com o professor e centrei meu foco de investigações sobre resolução de problemas contextualizados. Como também estava de acordo com minhas necessidades, na promoção de um ensino interdisciplinar e contextualizado, interessei-me bastante pelos estudos que estava desenvolvendo, cujos resultados, repercutiram de forma bastante positiva em meus saberes docentes.

Assim, o curso de Especialização correspondeu as minhas expectativas de alimentar com teorias as minhas reflexões sobre a prática, produzindo assim outras teorias e me fortalecendo para a criação, aplicação e materialização de novas e diferenciadas situações didáticas, em especial a resolução de problemas contextualizados.

Mas, sempre considerei a Especialização como um momento de preparação ao mestrado, como um momento em que estava aprendendo a aprender e a estudar conteúdos de outras áreas, com especificidades tão diferentes da Matemática e que estão na base dos conhecimentos pedagógicos, tais como psicologia, filosofia, metodologia, sociologia, dentre outros.

Dessa forma, logo que terminei a Especialização em 2003, comecei o mestrado, intencionada em continuar estudando resolução de problemas contextualizados, sendo que agora de uma perspectiva da aprendizagem do aluno. Convidei o mesmo professor que me orientou na Especialização a orientar-me no mestrado, mas este após observar os trabalhos que estava produzindo, no decorrer do curso, percebeu fortes relações com a Modelagem Matemática e me encaminhou para o Prof. Adilson, com o qual fiz uma disciplina específica sobre o assunto, propiciando-me o conhecimento, a leitura e o estudo dos trabalhos dos pesquisadores nacionais.

Foi a partir dessa disciplina Modelagem Matemática e Ensino, realizada no ano de 2004, que se originou o Grupo de Estudos em Modelagem Matemática (GEMM) formado, a princípio, por mestres e mestrandos do Programa de Pós-graduação, que após contatos preliminares com a Modelagem Matemática desejaram continuar a investigá-la, bem como terem um espaço em que pudessem discutir e refletir a respeito. Integro o GEMM desde então, participando de todas as suas atividades, o que inclui os EPAMMs (Encontro Paraense de Modelagem Matemática) que ocorre a cada 2 anos, desde 2006.

Fiz diversas leituras, aprofundei estudos, participei de encontros de Educação Matemática, bem como de conferências específicas sobre Modelagem Matemática e me chamou a atenção à argumentação de muitos pesquisadores e autores acerca das vantagens

que o uso da Modelagem pode trazer para o processo de ensino e aprendizagem, propiciando certo encantamento de quem usa.

Mas, apesar de todas as vantagens apregoadas pelos autores lidos, não conhecia professor algum que fizesse Modelagem, inclusive na própria escola em que trabalhava, mesmo sendo essa um campo de experimentação de inovações pedagógicas. Até mesmo os estagiários que chegavam em massa, semestre a semestre na Escola, orientados por seus professores de prática, dos quais se espera estejam atualizados, em termos de metodologias de ensino, nunca falaram nada sobre Modelagem.

Tal constatação se tornou minha motivação em desenvolver minha pesquisa de mestrado, ou seja, “- Se a Modelagem é tão boa assim, por que ninguém usa?”, “- O que tem a Modelagem que afasta os professores dela?”. Então apliquei várias atividades de Modelagem em uma turma da 1ª série, do Ensino Médio da Escola de Aplicação da UFPA, durante todo o ano letivo de 2004, para avaliar o impacto de seu uso como estratégia de ensino.

Minhas conclusões sobre o trabalho desenvolvido, além de referendar o que já estava posto na literatura acerca do uso da Modelagem no processo de ensino-aprendizagem de Matemática, apontaram que de fato, a Modelagem pode ser usada para ensinar Matemática, em um contexto de educação formal, com todas as suas variáveis condicionantes, mas que prescinde do professor fazer adaptações ao processo, adequando as diversas concepções já existentes, às variáveis do contexto, sem contudo abrir mão da base do processo de Modelagem, qual seja, situação real-investigação-problematização.

Isso significa que o professor precisa mobilizar diversos *saberes* para fazer e saber fazer Modelagem. Mas quais *saberes* seriam esses? - De que *saberes* necessita o professor para fazer Modelagem? ou - Como fazer Modelagem com o conteúdo que se tem para cumprir dentro do tempo estipulado? – Como fazer Modelagem quando se têm muitas turmas? Como adequar a Modelagem às variáveis condicionantes do contexto, sem contudo, descaracterizá-la?

Por outro lado, após o retorno para minhas atividades de sala de aula, em 2005, modifiquei todas as minhas aulas que eram organizadas e desenvolvidas a partir de problemas envolvendo situações familiares aos alunos e, além disso, as aulas transcorriam muito mais na “velocidade do aluno” do que na “velocidade do conteúdo a cumprir”. Logo muitos *saberes* foram desenvolvidos, propiciando uma prática docente diferenciada e em constante mudança, porque o tempo todo questionada. Mas essas mudanças, percebidas por mim, eram repercussões do mestrado como um todo ou meu envolvimento com as experiências de Modelagem exerceu uma força ou um peso maior na produção dessas repercussões?

Muitos são os argumentos favoráveis à utilização da Modelagem para o ensino-aprendizagem da matemática: motiva para o estudo da matemática; torna aulas mais interessantes e atraentes; valoriza a matemática como um conhecimento útil para resolver e compreender diversas situações; facilita a compreensão e aprendizagem matemática; desenvolve habilidades gerais de investigação; favorece a compreensão do papel sociocultural da matemática. (BARBOSA, 2003; BASSANEZI, 2002; BIEMBENGUT E HEIN, 2004).

Klüber e Burak (2007) em cinco pontos contemplados por essa prática educativa – apresentados separados mas com fortes influências entre si –, resumem os argumentos que podem justificar a sua utilização: 1) facilitadora da construção e do desenvolvimento de conceitos e dos conteúdos matemáticos; 2) contextualização da matemática em situações que envolvem os alunos na escola ou na sociedade oferecendo significado aos conteúdos estudados; 3) integração com outras áreas do conhecimento, dando a Modelagem um caráter interdisciplinar; 4) interação e participação da vida em sociedade; e 5) ruptura com o currículo linear que muitas vezes dificulta o desenvolvimento dos conceitos, porque solicita um encadeamento lógico e ordenado de requisitos e pré-requisitos.

Levando em conta que tais argumentos suscitam de pesquisas, pode-se dizer que, reconhecidamente, a Modelagem traz vantagens para a formação do aluno as quais transcendem esse momento. E quanto ao professor? O que dizer deste que também precisa assumir novos e diferentes papéis para o trabalho com Modelagem, sem ter talvez nunca vivenciado uma experiência dessa natureza. A Modelagem constitui-se para esse professor em apenas um momento, sem repercussões? Se não, que rupturas, construções e reconstruções precisa fazer?

Imbuída de todas essas interrogações ingressei, em 2009, no doutorado, interessada, desta feita, em estudar a Modelagem de uma perspectiva do professor, em especial de seus *saberes*. Assim, tendo como objeto de investigação o *saber docente* em especial o *saber experiencial*, desenvolvi a presente pesquisa que buscando possíveis relações entre o envolvimento do professor com experiências de Modelagem Matemática e seu respectivo desenvolvimento profissional, focalizou as *repercussões do envolvimento de professores com experiências de Modelagem*.

A busca pelas respostas às interrogações que motivaram esta pesquisa foi norteadada pela questão: – ***Como os professores percebem as repercussões de seu envolvimento com experiências de Modelagem Matemática em seus saberes docentes?***

MODELAGEM E SABERES DOCENTES NAS PESQUISAS

Para delimitar o foco da pesquisa e elaborar a questão de investigação, foi necessário antes verificar o que dizem as pesquisas brasileiras, inscritas na área de Modelagem na Educação Matemática que tratam de formação do professor, ou mais especificamente do desenvolvimento de *saberes docentes* na perspectiva de seu desenvolvimento profissional.

Para realizar esse estudo sobre o que dizem as pesquisas sobre os saberes que os professores desenvolvem quando participam de experiências de e com Modelagem Matemática, selecionei teses e dissertações publicadas de janeiro de 2000 até dezembro de 2009⁴, no Banco de Teses da CAPES⁵, inscritas na área de Modelagem Matemática voltada à educação.

O Banco de Teses da CAPES é um espaço onde ficam armazenados dados referentes às pesquisas desenvolvidas, em todos os programas de Pós-graduação do país, que possuem reconhecimento dessa entidade. Para fazer uma busca nesse banco acessei www.capes.gov.br, clicando em seguida nas opções **Serviços/Banco de Teses** e escolhendo na próxima tela **RESUMOS**.

A partir daí, utilizando no filtro **Assunto** *modelagem matemática formação de professores e modelagem matemática educação* encontrei 15 trabalhos entre dissertações e teses defendidas, das quais, a partir da leitura dos resumos, selecionei seis para análise conforme os seguintes critérios:

- O narrador/pesquisador da dissertação ou tese atuou como formador de professor durante a realização da pesquisa;
- O espaço de vivência com a Modelagem oferecido aos professores em formação, deve ter como, pelo menos uma das finalidades, levar o professor a aprender e refletir sobre Modelagem. Sendo excluídos trabalhos aplicados a alunos do Ensino Superior que tenham como propósito aprender por meio da Modelagem, por exemplo;
- Os sujeitos da investigação são professores ou futuros professores de Matemática.

Três trabalhos, Roma (2002), Borges (2007) e Silva (2009) embora contrariando o primeiro critério, já que os pesquisadores não atuaram como formadores, foram mesmo assim selecionados, por entender que ao investigarem professores egressos, ou ainda em curso de

⁴ Esse estudo foi realizado em agosto de 2010.

⁵ Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – é uma fundação do Ministério da Educação que investe no desenvolvimento da pós-graduação *stricto sensu* e na formação de pessoal qualificado no Brasil e no exterior. É responsável por mais da metade das bolsas de pós-graduação no país, avalia cursos de mestrado e doutorado, além de financiar a produção e a cooperação científica.

formação de Modelagem, poderiam estar trazendo informações interessantes acerca dos saberes dos professores, em ambientes dessa natureza.

Dos seis trabalhos selecionados, já possuía três e para conseguir os demais, entrei em contato por e-mail com os autores que os disponibilizaram, prontamente. De posse de todos os trabalhos a serem estudados, em conformidade com os objetivos do estudo focalizei, recortei e interpretei, de cada trabalho, a questão ou os objetivos da investigação, a descrição das experiências de Modelagem vivenciada pelos professores e as análises dos pesquisadores, procurando captar de suas falas indícios de saberes desenvolvidos pelos professores, quando se envolveram com experiências de Modelagem Matemática.

Barbosa (2001) para investigar as concepções de futuros professores em relação à Modelagem, tendo em conta suas experiências matemáticas e suas concepções de Matemática e ensino, organiza um curso – Modelagem e Educação Matemática – no âmbito da Licenciatura em Matemática da UNESP (Campus Rio Claro).

O curso de extensão e de caráter optativo teve como propósito envolver os participantes em atividades de Modelagem de situações-problema, para num segundo momento estimular a reflexão sobre as possibilidades e as limitações da Modelagem, na Educação Básica. O fato dos participantes serem estudantes de 2º e 3º ano de licenciatura, impossibilitou levá-los a vivenciar a Modelagem na perspectiva do professor, entretanto todas as discussões técnicas ocorridas sobre o fazer Modelagem eram projetadas sobre o ensinar e o aprender por Modelagem, focando portanto a sala de aula e a formação do futuro professor em curso.

Roma (2002) teve como sujeitos de sua pesquisa os egressos do curso "A Etno/Modelagem Matemática Aplicada ao Ensino Fundamental e Médio" disciplina do Curso de Especialização em Educação Matemática ofertado pela PUC – Campinas, na qual os participantes deveriam elaborar um projeto de ensino de Matemática para séries do Ensino Fundamental ou Médio.

Não consta deste trabalho uma descrição detalhada da vivência dos professores participantes com a Modelagem Matemática no curso, mas considerando que os projetos deveriam ser elaborados a partir de uma “pesquisa de campo e da coleta dos dados coletados” (p.135-136), suponho que os participantes desenvolveram o processo de Modelagem para resolver ou compreender determinada situação não Matemática, ou seja, na condição de aluno para aprender sobre Modelagem, e depois organizaram a mesma situação para a sala de aula na forma de projeto, ou seja, para ensinar por Modelagem. Não consta também se algum desses projetos foi aplicado.

Interessado em investigar como os professores egressos, atuam no dia a dia de suas salas de aula e se usam Modelagem Matemática, Roma (2002) analisa as respostas de quinze questionários, dadas por professores que vivenciaram a Modelagem, nos termos acima especificados, no contexto do curso de Especialização.

Dias (2005), objetivando investigar as impressões de professores de Matemática acerca desta disciplina, de seu ensino e de Modelagem Matemática enquanto alternativa pedagógica, com vistas a estabelecer relações entre Modelagem e o desenvolvimento profissional dos professores, organiza o que chama de “programa de formação em modelagem”, no qual os professores se envolvem com um conjunto de atividades de Modelagem e são incentivados a também envolverem seus alunos neste ambiente de ensino e aprendizagem. Sete professores participaram da pesquisa e todos lecionavam no Ensino Fundamental e/ou Médio.

Segundo a autora, um programa de formação que pretende envolver o professor com a Modelagem Matemática precisa dar oportunidade de aprender sobre a Modelagem Matemática; aprender por meio da Modelagem Matemática e ensinar usando Modelagem Matemática. Nesses termos, o curso de formação proporcionou aos professores participantes o envolvimento com um conjunto de atividades de Modelagem, ao mesmo tempo em que eram incentivados a envolver seus respectivos alunos com as atividades desse tipo. O que, em outras palavras significa dizer que, aos professores foi oportunizado vivenciar a Modelagem tanto na perspectiva de aluno – aquele que aprende por Modelagem, quanto na perspectiva de professor – aquele que aprende sobre e ensina por Modelagem.

Borges (2007), com o objetivo de investigar as possibilidades de usar a Modelagem Matemática no trabalho interdisciplinar entre Biologia e Matemática, desenvolve uma pesquisa de natureza qualitativa com 15 (quinze) estudantes do último período do curso de graduação, em Matemática, da Universidade Federal de Uberlândia, coletando dados por meio de observação, aplicação de questionários e desenvolvimento de entrevistas.

O ambiente investigativo se constituiu nas aulas da disciplina de Oficina de Prática Pedagógica escolar, que procurava trabalhar a constituição e o aprimoramento de saberes docentes necessários à atuação profissional do professor de Matemática na Educação Básica. A metodologia utilizada é o de trabalho com projetos, a partir de temas escolhidos pelos alunos, os quais deveriam abordar: História da Matemática, Análise de sites, Análise de livros didáticos, Atividades com Etnomatemática, Jogos e Modelagem Matemática.

A pesquisadora que não atuou como formadora dos participantes da pesquisa centra suas análises sobre o uso da interdisciplinaridade na e para a formação do professor de

Matemática, considerando a Modelagem como metodologia para o trabalho interdisciplinar, ou seja, como um meio de promover a interdisciplinaridade. Em consequência, foram poucas suas manifestações acerca dos saberes que os professores desenvolvem quando vivenciam a Modelagem, atribuindo esses ao trabalho interdisciplinar.

Silva (2009), interessado em investigar quais as concepções de professores de Matemática que estão em formação continuada sobre Modelagem Matemática, entrevista três participantes do curso de especialização de Modelagem Matemática no Ensino e na Aprendizagem da Universidade do ABC. O curso teve como objetivo geral, analisar e discutir a Modelagem como mediadora do processo de ensino-aprendizagem, bem como oferecer oportunidades de sua utilização na sala de aula. Embora não tenha sido relatada qualquer aplicação de atividades de Modelagem pelos professores participantes em suas respectivas salas de aula, de onde se deduz que esses professores somente vivenciaram a Modelagem na perspectiva de aluno, de quem aprende com e sobre Modelagem.

Para identificar que saberes são revelados por futuros professores quando desenvolvem projetos de Modelagem Matemática durante o estágio, Almeida (2009) desenvolve um estudo de caso com dois graduandos do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) que cursavam a disciplina Estágio Supervisionado de Matemática na Educação Básica 2. Durante um semestre letivo, esses graduandos desenvolveram projetos de Modelagem Matemática, junto a alunos da 7ª série do Ensino Fundamental de uma escola estadual, vivenciando, dessa forma, a Modelagem na perspectiva de professor, ainda que iniciante.

Os graduandos já haviam tido contato com a Modelagem Matemática na UFSCar, quando participaram de uma atividade de extensão ministrada pelo autor da pesquisa, onde tiveram oportunidade de vivenciar a Modelagem na perspectiva de aluno e, portanto, familiarizarem-se com o processo em si.

Almeida (2009, p.116-117) organiza os saberes e conhecimentos adquiridos ou mobilizados pelos estagiários, no desenvolvimento dos projetos de Modelagem, segundo dois focos, o primeiro relacionado às “aprendizagens próprias da profissão docente que decorreram do planejamento e do desenvolvimento das atividades de modelagem com os estudantes” enquanto que o segundo estaria relacionado com compreensões “acerca do papel social da Matemática”.

Embora as seis pesquisas estudadas, e aqui brevemente relatadas, tragam como sujeitos, professores ou futuros professores que vivenciaram ou estavam vivenciando experiências de Modelagem durante a pesquisa, nas quais e a partir das quais, certamente

desenvolveram muitos *saberes*, apenas uma (Almeida, 2009) tem como objetivo levantar compreensões sobre *saberes docentes* a partir de experiências de Modelagem. As demais objetivam concepções (Barbosa, 2001 e Silva, 2009) e impressões (Dias, 2005) dos professores a partir de suas experiências de Modelagem em curso de formação, a atuação dos professores e uso da Modelagem após formação continuada (Roma, 2002) e a Modelagem como mediadora de um ensino interdisciplinar (Borges, 2007).

Com isso, a presente investigação, quando pretende identificar que e quais *saberes* são desenvolvidos pelo professor, ao se envolver com experiências de Modelagem, bem como analisar a repercussão desses *saberes* na organização e no desenvolvimento das ações docentes, aproxima-se dos trabalhos de Almeida (2009) e de Roma (2002) ao mesmo tempo em que relaciona e amplia seus objetivos.

Enquanto Almeida (2009) identifica os *saberes* desenvolvidos por professores em formação inicial, a partir de experiências de Modelagem, mas não analisa as repercussões desses saberes, mesmo porque se tratavam de licenciandos, e Roma (2002) verifica se professores egressos de curso que oportunizou experiências de Modelagem desenvolvem, ainda que esporadicamente, ações de Modelagem, aqui, comprometo-me a investigar os *saberes* desenvolvidos por professores com experiências de Modelagem voltadas a alunos da Educação Básica e verificar se há repercussão dessas experiências nos *saberes docentes*, ou seja nas ações *à posteriori* desses professores, independentemente deles estarem usando ou não Modelagem.

RELEVÂNCIA DO ESTUDO

O exposto até aqui me levou a considerar a presente investigação como relevante, ao elaborar uma questão nova, que sinaliza com novas compreensões acerca das potencialidades da Modelagem na formação de professores de Matemática e, dessa forma, com novas contribuições para o campo da Educação Matemática.

É também relevante, porque investir em pesquisas na linha de formação de professores, contribui para diminuir o desequilíbrio existente entre a quantidade de pesquisas nessa perspectiva e aquelas que se desenvolvem na perspectiva de investigar/compreender a aprendizagem e formação discente.

Silveira (2007) mapeando os principais focos de pesquisa em Modelagem na Educação Matemática Brasileira, apresentadas em teses e dissertações concluídas desde o ano

de 1976 até o ano de 2005, em busca de trabalhos que relatem o uso da Modelagem Matemática, para a formação de professores, elaborou um rol de 11 teses e 54 dissertações.

Muitas das teses e dissertações constantes desta pesquisa relatam alguma experiência onde o autor desenvolveu ou assistiu ao desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática, seja com alunos, professores ou com ambos. Acreditamos que esse fato pode ser considerado como um ato de desenvolvimento como educador. Porém, (...) vamos nos concentrar apenas nas teses e dissertações que relatam atividades que visam à formação de outros professores, ou seja, os trabalhos que relatam o desenvolvimento de cursos de Modelagem Matemática para professores ou futuros professores. (ibidem, p.91)

Assim, conforme esses objetivos, o autor, do rol de 65 trabalhos encontrados selecionou somente aqueles que tratam do desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática na perspectiva da formação de outros professores que não o próprio pesquisador, ficando o número de trabalhos reduzidos a 16, dos quais apenas 13 relatam “sobre contato com grupos de professores com vistas à sua formação, seja ela inicial ou continuada, no âmbito da Modelagem ou da Modelação Matemática” (SILVEIRA, 2007, p. 95).

Como essa coleta foi limitada ao ano de 2005 inclusive, busquei pelas teses e dissertações defendidas nos anos de 2006 a 2010, usando os mesmos descritores de pesquisa do autor e limitando-me a consultar apenas o Banco de Teses do Portal de Periódicos da Capes/MEC. Como resultado da consulta, encontrei mais 47 dissertações e 7 teses das quais apenas 5 dissertações e 2 teses relatam pesquisa na perspectiva da formação de outros professores.

Assim, até dezembro de 2010, de um universo de 113 trabalhos, apenas 20, ou aproximadamente 17% do total, dirigem um olhar minucioso e criterioso à formação daquele que é ou será o responsável por planejar, organizar e conduzir nas aulas de Matemática, atividades de Modelagem, o professor.

Tais considerações feitas a partir de Silveira (2007), levam-me a argumentar que a pesquisa acerca da Modelagem Matemática, na perspectiva da formação de professores carece de investimentos. Há um evidente desequilíbrio entre a quantidade de pesquisas realizadas na perspectiva de investigação dos processos de ensino e aprendizagem e a quantidade das realizadas na perspectiva da formação de professores que precisa ser equacionado, sob pena da Modelagem não ser adotada nas aulas de Matemática ou não corresponder às expectativas geradas pelas vantagens de seu uso, especialmente àquelas citadas em pesquisas envolvendo processos de ensino e aprendizagem.

Investir em pesquisas na área da formação está diretamente relacionado com os investimentos que se faz no professor, dado todo o suporte que vem a reboque das pesquisas. A exemplo disso, dos 20 trabalhos acima citados, que dirigem um olhar minucioso e criterioso

à formação docente, 16 pesquisaram professores em formação inicial e professores em formação continuada, a partir de atividades ou cursos de Modelagem ofertados a esses professores.

Aposto com isso, a relevância de pesquisas que focalizam a Modelagem na perspectiva da formação do professor, bem como de suas possíveis contribuições, tanto para a área da Modelagem, quanto para a de formação de professores e por consequência para a Educação Matemática.

Não somente pelas contribuições à Modelagem, à formação de professores e à Educação Matemática que esta pesquisa se mostra relevante, pois acima de tudo, caracterizando-se como continuação de minha trajetória acadêmica e profissional na área da Educação Matemática, contribuirá com meu próprio desenvolvimento profissional, como professora e como pesquisadora.

ORGANIZAÇÃO DA TESE

Na busca de possíveis relações entre o envolvimento do professor com experiências de Modelagem Matemática e seu respectivo desenvolvimento profissional, focalizando as repercussões desse envolvimento nas práticas docentes, segundo, as percepções do professor, produzi a presente pesquisa, relatada aqui em seis capítulos, **INTRODUÇÃO, CAPÍTULO 1, CAPÍTULO 2, CAPÍTULO 3, CAPÍTULO 4 e CAPÍTULO 5**, além da lista de **REFERÊNCIAS e APÊNDICE**.

O CAPÍTULO 1. SABERES DOCENTES: ELEMENTOS PARA COMPREENSÃO apresenta uma síntese do estudo realizado com o objetivo de levantar elementos que me levassem a identificar e compreender os saberes que os professores mobilizam para ensinar ou seja, os *saberes docentes*. O que é *saber docente*, como pode ser identificado, como é mobilizado, produzido e desenvolvido, são definidos nesse capítulo, fundando o quadro de referência acerca dos *saberes docentes*, considerado no cumprimento dos propósitos da pesquisa.

O CAPÍTULO 2. MODELAGEM E O PROFESSOR DE MATEMÁTICA: ENTRE TAREFAS E SABERES tem como objetivo principal explicitar a concepção de Modelagem adotada e suas decorrentes possibilidades de uso em sala de aula. Refletindo sobre algumas possibilidades do fazer Modelagem em sala de aula, destaco as tarefas que

cabem ao professor nessas possibilidades, com vistas a identificar os saberes necessários ao desenvolvimento dessas tarefas em sala de aula.

O **CAPÍTULO 3. A PESQUISA** apresenta meus propósitos e objetivos em investigar as repercussões do envolvimento de professores com experiências de Modelagem e os meios para alcançar esse fim, ou seja, o percurso metodológico que produziu respostas à questão norteadora da pesquisa, o que inclui o tipo de abordagem, a descrição do método adotado e das técnicas utilizadas para coletar e analisar as descrições dos professores participantes. Nesse capítulo também apresento algumas proposições teóricas da sociologia fenomenológica de Alfred Schütz que serviram como suporte às análises dos dados.

O **CAPÍTULO 4. ANALISANDO AS REPERCUSSÕES DAS EXPERIÊNCIAS DE MODELAGEM**, tem como objetivo apresentar as análises das descrições dos professores acerca de como percebem o movimento de suas experiências docentes com Modelagem Matemática para as práticas de sala de aula. Essas análises foram apoiadas no quadro teórico da Modelagem na perspectiva da Educação Matemática, no quadro teórico de Tardif (2006) e Gauthier (1998) sobre saberes docentes, conforme especificados nos Capítulo 2 e Capítulo 1, respectivamente, e na sociologia fenomenológica de Schutz.

No **CAPÍTULO 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**, retomo o problema e os propósitos da pesquisa, com vistas a sintetizar, em linhas gerais, as compreensões que produzi como resposta à pergunta norteadora da pesquisa: – *Como os professores percebem as repercussões de seu envolvimento com experiências de Modelagem Matemática, em seus saberes docentes?* Em seguida, destaco algumas implicações dos resultados obtidos para cursos de formação continuada de professores, bem como as contribuições da pesquisa para a Educação Matemática, e por fim, apresento “o que não fiz” e a “maneira que consegui fazer” em termos de limitações da pesquisa sugerindo novas questões e novas pesquisas.

CAPÍTULO 1

SABERES DOCENTES: ELEMENTOS PARA COMPREENSÃO

Este capítulo apresenta uma síntese do estudo realizado com o objetivo de levantar elementos que me levassem a identificar e compreender os saberes que os professores mobilizam para ensinar, ou seja, os *saberes docentes*, tendo em vista dar suporte à investigação sobre **como os professores percebem as repercussões de seu envolvimento com experiências de Modelagem Matemática, em seus saberes docentes.**

O estudo sobre a literatura pertinente à formação de professores, com especial atenção às obras que focalizam o pensamento do professor correlacionado com suas experiências de ensino, foi desencadeado a partir de algumas questões lançadas sobre a expressão *saber docente*, cujas respostas produziram os tópicos aqui apresentados.

Assim, que é *saber* e *saber docente*? Quais suas perspectivas? De que maneira se manifesta? Em qual (is) contexto (s) é (são) produzido(s)? De que e como se constitui um *saber docente*? Que relação se estabelece entre *desenvolver saberes* e *aprender*, no caso do professor? Como o professor mobiliza e desenvolve *saberes* e Como se dá o processo que transforma experiência em *saber docente*? fundou os elementos que serão tomados como referência ao cumprimento dos propósitos da presente investigação.

Vários postulados de Charlot (2000, p.62) contribuíram com a pesquisa, dentre os quais destaco aquele do qual parece decorrer todos os demais - “O saber é uma relação, um produto e um resultado, relação do sujeito que conhece com seu mundo, resultado dessa interação”. Tardif (2006) e Gauthier (1998) contribuíram com a noção de *saber*, segundo a racionalidade do sujeito que aprende, que desenvolve saberes, o que concorreu para a concepção de *saber docente*, sua identificação e a explicitação de seus conteúdos.

Tomando essas contribuições, assumo uma filiação epistemológica do *saber* enquanto uma produção social, e decorre que todos os autores escolhidos posteriormente devem argumentar e teorizar segundo uma perspectiva sociológica.

Dentre os *saberes* mobilizados pelo professor na tarefa de ensinar, destacados por Gauthier (1998), têm-se os *saberes da experiência* e os *saberes da ação pedagógica* que Tardif (2006) une em uma única denominação, *saberes experienciais*, que se referem a saberes oriundos das experiências cotidianas do professor, os quais se apresentaram como importante referência para esta pesquisa, já que investigo os *saberes docentes* a partir das experiências do professor com Modelagem para o ensino da Matemática.

As contribuições de Charlot (2000) serviram de base para a conclusão de que *desenvolver saberes docentes é o mesmo que aprendizagem da docência*, termo este encontrado nos trabalhos de Mizukami (2004; 2008), que embora não seja textualmente explicitado pela autora, refere-se aos processos formativos da docência, os processos de aprender a ensinar, de aprender a ser professor, que ocorrem desde antes do ingresso nos cursos de licenciatura e se prolongam depois por toda a vida.

Uma pista de como a experiência docente é transformada em *saber*, veio de Tardif (2006) e Gauthier (1998) ao indicarem o *saber docente* como a expressão de uma razão prática, posto que o professor ao explicitar discursivamente as regras e os procedimentos utilizados em suas ações ou experiências, segundo sua própria racionalidade, está expressando seu *saber* sobre o *fazer* ou seu *saber experiencial*.

À medida que o presente texto foi sendo construído com as interpretações das contribuições citadas, fui concebendo os termos e as expressões que embora sejam a “cara” de seus autores, como por exemplo, *saberes docentes* e Tardif, foram contextualizados e caracterizados conforme os interesses da pesquisa, conferindo identidade aos termos aqui utilizados e elencando os elementos que pudessem levar a compreender os *saberes docentes*.

1.1 IDENTIFICANDO O SABER

Gauthier (1998, p. 332) argumenta que a noção de *saber* é polissêmica, variando “conforme a época e os pontos de vista, conforme os ângulos e os campos disciplinares, os lugares de elaboração e as perspectivas teóricas”. Com isso, várias definições podem ser elaboradas para a noção de *saber*, corroborando com as assertivas de Tardif (2006) acerca de que ninguém sabe ao certo, do ponto de vista científico, o que é o *saber* e, por isso, não há como produzir uma definição que satisfaça a todos.

Assim sendo, deve-se contentar com uma definição de uso restrito, decorrente de escolhas e interesses relacionados à pesquisa que se deseja desenvolver. Diante dessa

situação, concordo com Tardif (2006, p.193), sobre não valer a pena inventar um novo conceito de saber para uso pessoal, “seria como reinventar a roda”, sendo preferível apoiar-se nas concepções já existentes.

Globalmente, é possível afirmar que o *saber* foi definido a partir de três concepções diferentes, conforme seu lugar ou *topos* de origem: *a subjetividade*, o *juízo* e a *argumentação* (TARDIF, 2006; GAUTHIER, 1998).

A subjetividade é o espaço íntimo, o “mundo interno” de todo e qualquer ser humano. É por meio deste mundo interno, composto por emoções, sentimentos e pensamentos que o indivíduo se relaciona com o “mundo exterior”, produzindo certezas subjetivas ou *saberes*. *Saber* nessa perspectiva procede de constatação e de demonstração lógica, e opõe-se à dúvida, ao erro e à imaginação, bem como a outros tipos de certezas como fé, crenças ou ideias preconcebidas. *Saber*, a partir da subjetividade é, portanto, sinônimo de *certeza* que pode manifestar-se na forma de uma intuição ou de uma representação simbólica.

Se *saber*, ao contrário de ser resultado de uma certeza, for consequência de uma atividade intelectual que julga, que assume posicionamentos a partir de fatos, então *saber* é *juízo*, ou *juízo*. Neste caso, *saber* está presente nos discursos¹ que apresentam determinado juízo com alguma razão sobre algum objeto ou fato.

De fato, chamamos tradicionalmente de saberes os discursos que afirmam algo de verdadeiro a respeito da natureza da realidade ou de tal fenômeno particular. Por exemplo, se dizemos que o quadro é negro e o quadro é efetivamente negro, então esse juízo é verdadeiro. Nesse exemplo, o juízo tem a forma lógica de: A pertence a X, A é um atributo de X. Esse juízo é verdadeiro se e somente se a essa forma lógica corresponde, na realidade, uma relação análoga à forma lógica entre o quadro e a cor preta. (TARDIF, 2006, p. 195)

Saber, nesse sentido, manifesta-se e é produzido no discurso, mas um discurso que afirma algo de verdadeiro (TARDIF, 2006; GAUTHIER, 1998). Verdadeiro no sentido de ser evidente, de ser algo que corresponde ao existente, ao real e que como tal, impõe-se à aceitação (JAPIASSU; MARCONDES, 2008), tal como exemplo de Tardif: diz-se que o *quadro é negro* e se o *quadro é efetivamente negro*, então esse juízo *é verdadeiro*.

Quando a noção de *saber* ultrapassa o quadro do juízo de fato, se está em presença da concepção que considera a *argumentação* como lugar do saber. Neste caso, saber é sinônimo de *atividade discursiva* por meio da qual o sujeito tenta validar uma proposição ou uma ação (TARDIF, 2006; GAUTHIER, 1998). O *saber* agora não está mais na *certeza subjetiva* nem no *juízo verdadeiro*, está na *argumento* destinado a provar ou refutar *certezas* ou *verdades de*

¹ Considero discurso a manifestação oral do sujeito expressando suas ideias, seus raciocínios ou modos de pensar, seus julgamentos, seus significados e sentimentos sobre as experiências que vivencia.

juízo, o que implica na capacidade de apresentar razões que as justifiquem ou não. Ou seja, “saber alguma coisa é não somente emitir um juízo verdadeiro a respeito de algo (um fato ou uma ação), mas também ser capaz de determinar por que razões esse juízo é verdadeiro” (TARDIF, 2006, p.196).

Pode-se ter *certezas* sozinho, assim como se pode elaborar *juízos* sozinho, ainda que os fatos ou as ações envolvam outras pessoas, mas, certamente, não se *argumenta* sozinho. A “argumentação se dirige sempre a um auditório” (GAUTHIER, 1998, p.335), se dirige a alguém que ouve e que interage, questionando, duvidando ou contra argumentando. Isto implica o “saber como uma construção coletiva, de natureza linguística, oriunda de discussões, de trocas discursivas entre seres sociais” (TARDIF, 2006, p.197), o que confere uma dimensão social ao *saber*, pois se desenvolve no espaço do outro com a sua parceria.

Nesse sentido, “a ideia de saber implica a de um sujeito, de atividade do sujeito, de relação do sujeito com ele mesmo, de relação desse sujeito com os outros que constroem, controlam, validam, partilham esse saber” (CHARLOT, 2000, p.60). Do sujeito e de sua atividade, porque naturalmente o homem é sujeito do saber, posto que desenvolver saberes permite certo domínio do mundo em que vive sem os quais não conseguiria sobreviver.

Em toda relação com o saber, está sempre em jogo a construção do sujeito, que possui história e, como tal, tem saberes, expectativas, quadros de referência, concepções e conceitos adquiridos, que servem de base para as atividades que desenvolve.

Mas o sujeito não desenvolve suas atividades sozinho, ao contrário, por meio da linguagem, interage com outros do grupo social no qual estão inseridos, com os quais partilha processos de produção, validação e transmissão de saberes. Em outras palavras, “o saber é uma relação, um produto e um resultado, relação do sujeito que conhece com seu mundo, resultado dessa interação” (CHARLOT, 2000, p.61-62).

Saber assim concebido é resultado de uma produção social, é fruto da interação entre sujeitos, fruto da interação linguística inserida em um contexto não se reduzindo a sujeitos pensantes, nem a extração de leis contidas em um objeto (GAUTHIER, 1998). *Saber* aqui “tem este enfoque; fundamenta-se na assertiva de que o saber é produto da dinâmica da percepção, do julgamento e da argumentação situados em um contexto sendo ao mesmo tempo individual e coletivo, isto é, intersubjetivo.” (THERRIEN; CARVALHO, 2009) ².

² Esta será a concepção de *saber* tomada para a presente investigação, pois é a que mais se coaduna com investigar os saberes dos professores a partir de suas experiências com Modelagem as quais se desenvolvem em parceria com o outro e, portanto, em um contexto eminentemente social.

As três concepções explicitadas apresentam uma característica comum que é o fato de a natureza do saber estar relacionada à “exigência de racionalidade” (TARDIF, 2006; GAUTHIER, 1998), já que racionalidade enquanto característica do que é racional, que está de acordo com a razão, funda a capacidade do indivíduo de captar o essencial do que vê, conforme seus interesses, elaborando significados e certezas, ou seja, funda o pensamento do sujeito racional.

A racionalidade também funda o pensamento do sujeito que relaciona, com certa coerência, o que vê, com diferentes conceitos, corroborando para a produção de julgamentos. Por fim, não há como prescindir da razão ao se elaborar argumentos para justificar ou não, certezas, fatos ou ações.

Eu falo ou ajo racionalmente quando sou capaz de justificar, por meio de razões, de declarações, de procedimentos, etc., o meu discurso ou a minha ação diante de um outro que me questiona sobre a pertinência e o valor deles (TARDIF, 2006, p.199).

Nestes termos, racionalidade pode ser considerada como “uma forma intencional de conceber do sujeito” significando dizer que as pessoas não agem como máquinas, mas em função de objetivos, de projetos, de escolhas, de motivos. (THERRIEN; CARVALHO, 2009, p.138)

A exigência de racionalidade fornece uma pista interessante para a investigação de *saberes*, pois permite restringir o campo de estudo aos discursos e às ações cujos sujeitos são capazes de apresentar razões/motivos que justifiquem o que dizem, o que fazem e porque fazem dessa maneira, validando o discurso ou a ação (TARDIF, 2006; GAUTHIER, 1998).

Assim, simplesmente falar ou fazer não constitui um *saber-falar* ou um *saber-fazer*, respectivamente, o sujeito precisa explicitar porque discursiva e porque age dessa maneira. Não é qualquer discurso ou qualquer ação que reflete um *saber*, mas sim aqueles em que *o sujeito é capaz de apresentar razões com o objetivo de justificar o que fala e o que faz*. Logo, um *saber* se constitui com tais premissas.

Nessa perspectiva, pode ser considerado *saber as ideias, os juízos, os discursos ou os argumentos cujo sujeito seja capaz de fornecer motivos que os justifiquem*. Ou seja, o saber não reside no sujeito, mas nas justificativas que apresenta, na forma de, por exemplo, uma argumentação, uma descrição, uma proposição ou uma ação. (TARDIF, 2006; GAUTHIER, 1998). Nas palavras de Charlot (2000), o saber não está no sujeito, mas na relação que este estabelece consigo mesmo e com os outros.

Não necessariamente, as justificativas apresentadas pelo sujeito precisam ser de natureza científica ou acadêmica (embora possam), bastando apenas que resultem de uma

razão limitada à linguagem e à prática cotidiana dos sujeitos que falam e agem. Evita-se com isso, impor aos sujeitos um modelo preconcebido de racionalidade, valendo aquela que o sujeito parte de suas próprias regras e pressupostos para argumentar, ou seja, de sua própria subjetividade.

Sendo esse sujeito o professor, como na presente pesquisa, posso então considerar que, *os motivos que o professor apresenta discursivamente para justificar as ações que desenvolve na intenção de ensinar*, refletem seus *saberes docentes*, que são diversos e plurais, posto que os professores, na condição de profissionais dotados de razão, cujos saberes são regidos por exigências de racionalidade, partem de razões próprias para emitir julgamentos.

1.2 SABERES DOCENTES E SEUS CONTEÚDOS

Tomar *saber docente* segundo uma perspectiva argumentativa implica considerar o professor como um profissional dotado de razão cujos *saberes*, regidos por certas exigências de racionalidade, refletem-se nos juízos diversos que emite para justificar seus discursos e ações. Mas, o que compõe a pluralidade dos juízos emitidos pelo professor, ou qual a constituição dos *saberes docentes*?

Para que não se perca o foco sobre o objeto da presente pesquisa na imensidão dos saberes individuais do professor, será considerado como *saberes docentes* aqueles que o professor, efetivamente, mobiliza para a tarefa de ensinar, embora se reconheça que essa distinção é um tanto quanto imperceptível, já que existe sempre alguma intersecção entre vida pessoal e vida profissional. Os *fazeres* dos professores, antes de terem suporte em seus *saberes*, estão impregnados de crenças, características pessoais e interesses. (TARDIF, 2006; POLETTINI, 1999)

Segundo Gauthier *et al* (1998, p.28-35) os vários *saberes* mobilizados pelo professor na tarefa de ensinar, formam “uma espécie de reservatório onde o professor se abastece para responder à exigências específicas de sua situação concreta de ensino”. Compõem esse reservatório *saberes disciplinares*, *saberes curriculares*, *saberes da ciência da educação*, *saberes da tradição pedagógica*, *saberes experienciais* e *saberes da ação pedagógica*.

Saberes disciplinares dizem respeito aos *saberes* produzidos pelos pesquisadores e cientistas nas diversas áreas de conhecimento, e estão organizados na forma de disciplina nas instituições de ensino. Referem-se ao domínio do conteúdo da matéria a ser ensinada, que seria conhecer as regras e a estrutura do conteúdo, a natureza e aos significados dos

conteúdos, seu desenvolvimento histórico, os diferentes modos de organizá-lo e as crenças relacionadas.

É o domínio do conteúdo específico, em especial, que dá condições ao professor de organizar seu ensino de diferentes formas, bem como de constituir-se como mediador entre o conhecimento historicamente produzido e aquele a ser apropriado pelo aluno. Aqui, por exemplo, conhecer os fundamentos e os conceitos da Matemática bem como suas relações internas representa um *saber disciplinar*.

O *saber disciplinar* se integra aos *saberes docentes*, a princípio, por ocasião da formação inicial³, e depois, na formação em serviço⁴, por meio das experiências do professor com os conteúdos de sua disciplina de ensino.

Conhecer o que deve ser ensinado de Matemática, por exemplo, de forma a atender as demandas sociais e atuais feitas à escola, constitui para o professor de Matemática um *saber curricular*. As instituições de ensino, conforme seus projetos políticos e pedagógicos selecionam os conhecimentos produzidos pelas ciências e os organiza em um conjunto de conteúdos a serem ensinados, produzindo um programa que serve de guia para o professor planejar, ensinar e avaliar.

Noções sobre os fundamentos do processo de ensino-aprendizagem e sobre as diversas maneiras em que se pode organizar o ensino, dentre outras que norteiam o trabalho pedagógico do professor, correspondem aos *saberes das ciências da educação*, e *saberes da tradição pedagógica* englobam, em especial, às representações⁵ que cada um tem da escola, mesmo antes de ingressar em curso de formação, que acabam por influenciar ou determinar o fazer docente do professor.

Os *saberes da experiência* e os *saberes da ação pedagógica* referem-se aos saberes oriundos da prática docente cotidiana, mas diferenciam-se conforme a respectiva jurisprudência particular ou pública. No espaço da sala de aula, o professor, a partir das experiências que vivencia, desenvolve saberes que registra em seu “repertório”, mas tanto a sala de aula quanto as experiências ali vivenciadas, bem como a forma como o professor avalia e constrói seus saberes, constituem-se em momento privado ou particular do professor.

³ Aquela que ocorre como resultado do cumprimento das disciplinas dos cursos de licenciatura nas instituições de ensino superior pelo futuro professor.

⁴ Aquela que ocorre como resultado da integração dos saberes desenvolvidos pelos professores, a partir de suas experiências de trabalho na própria escola, aos saberes docentes. Por meio de sua formação em serviço o professor pode promover sua própria formação continuada.

⁵ Operação pela qual a mente tem presente em si mesma uma imagem mental, uma ideia, ou um conceito correspondendo a um objeto externo. (JAPIASSÚ; MARCONDES, 2008, p. 239)

“O saber da ação pedagógica é o saber experiencial dos professores, a partir do momento em que se torna público e que é testado, através de pesquisas em sala de aula” (GAUTHIER *et al.* 1998, p.33). Aqui seus julgamentos e pressupostos são avaliados a fim de estabelecer regras que se tornem conhecidas e aprendidas por outros professores.

É por meio dos saberes da ação pedagógica que o professor compreende como os temas e os problemas podem se organizar e se adaptar aos diversos interesses e capacidades dos alunos. Nas palavras de Gauthier *et al.* (1998, p.30), refere-se às transformações que o professor faz no conteúdo para torná-lo ensinável - “Não se trata de um saber disciplinar propriamente dito, mas de um *saber da ação pedagógica* produzido pelo professor no contexto específico de sua disciplina”.

Tardif (2006) une os *saberes das ciências da educação* com os *saberes da tradição pedagógica*, formando uma única categoria, o *saber da formação profissional*⁶, da mesma forma que considera, simplesmente, como *saberes experienciais*, a junção dos *saberes da experiência* e da *ação pedagógica*.

Todos os saberes, explicitados por Gauthier *et al.* (1998) e Tardif (2002), guardam profundas relações entre si, de forma que, não há como se preparar o ensino de Matemática para determinada série, por exemplo, sem levar em consideração o planejamento escolar (*saber curricular*), as especificidades, as necessidades e os interesses de quem deve aprender (*saber pedagógico*), e a organização do conteúdo de ensino de forma que seus objetivos sejam atendidos, o que não pode ser feito sem um substancial *saber disciplinar*.

Ao mesmo tempo, é por meio das experiências cotidianas que os professores mobilizam seus *saberes curriculares*, *profissionais* e *disciplinares*, avaliando-os ou julgando-os no sentido de validá-los, modificá-los, ou adaptá-los, constituindo assim seu repertório de *saberes experienciais*.

Como consequência, nas ações do professor em sala de aula, não se pode falar de um saber docente “puro” no sentido de ter uma única natureza, mas de um “amálgama (...) de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais” (TARDIF, 2006, p.36) e, portanto, é esse amálgama que sustenta os juízos do professor, é esse amálgama que dá conta de o professor desenvolver, justificar, compreender, avaliar e aprimorar o seu *saber-fazer*. Logo esse *amálgama* constitui, de forma geral, o conteúdo dos *saberes docentes*.

⁶ Considerando essa junção, tomarei *saber da formação profissional* como *saber pedagógico*, daqui em diante.

Mas também os *saberes* dos professores são variados e heterogêneos, porque não formam um repertório de conhecimentos unificados em torno de uma disciplina, de uma tecnologia, ou de uma concepção de ensino, por exemplo. Ao contrário, os professores utilizam em sua prática cotidiana, muitas teorias, concepções e técnicas, conforme a necessidade. Isto ocorre, em especial, porque “a relação dos professores com os *saberes* não é de busca de coerência, mas de utilização integrada no trabalho, em função de vários objetivos que procuram atingir simultaneamente”. (TARDIF, 2006, p.263)

Diante de todas as argumentações acerca do saber docente, até aqui desenvolvidas, concebo, *saber docente* como uma composição de conhecimentos e de estratégias que permeiam a ação do professor, seu saber-fazer, bem como as justificativas que elabora, o que corrobora para que eu admita *saber docente como os conhecimentos, as habilidades, os talentos e as atitudes, onde se incluem o ser e o fazer do professor, que servem de base para o ensino, ou todo saber que o professor apreende - que toma para si - e incorpora à sua prática cotidiana.*

1.3 SABERES EXPERIENCIAIS EM DESTAQUE

Os *saberes curriculares* e os *disciplinares* dos professores se incorporam à prática docente sem por ela serem produzidos, posto que os professores não definem ou selecionam os saberes sociais, culturais ou científicos que são transformados em saberes escolares por meio de programas, matérias e disciplinas. Da mesma forma, o professor não tem qualquer controle sobre a seleção dos *saberes pedagógicos* a serem transmitidos pelas instituições de formação profissional de professores. Mas, embora os *saberes curriculares, disciplinares* e *pedagógicos* não sejam produzidos ou legitimados pela prática docente, eles precedem e dominam o trabalho do professor e, por conta disto, decorre que os professores são “portadores” desses *saberes*, com os quais, dessa forma, estabelece uma relação de exterioridade. (TARDIF, 2002, p.40-41)

Exterioridade porque, esses *saberes*, compõem o “reservatório” dos professores mas não fazem parte dele como produção própria, não se originam da prática docente, não são “saberes dos professores”, embora aos professores estejam disponíveis. Essa relação de exterioridade se manifesta, por exemplo, quando o professor simplesmente “acessa” de seu reservatório *saberes* com vistas a planejar, executar e avaliar o processo de ensino-aprendizagem das matérias escolares previstas nos currículos e programas das escolas.

Mas se por um lado, os *saberes curriculares, disciplinares e pedagógicos* submetem a prática docente a *saberes* que ela própria não controla, por outro, servem como mediadores aos *saberes experienciais, saberes* desenvolvidos pelos professores, no exercício de suas funções e na prática da profissão baseados em seu trabalho cotidiano e no conhecimento de seu meio.

Não há como o professor, no planejamento e no desenvolvimento de suas atividades de ensino, por exemplo, prescindir dos *saberes curriculares, disciplinares e pedagógicos*. Logo, tais *saberes*, servem como matriz de referência aos *saberes experienciais* que não são *saberes* como os demais, embora sejam formados por todos os demais retraduzidos e validados, segundo certezas geradas a partir das experiências cotidianas de ensino.

Segundo Tardif (2006, p.21), os professores hierarquizam seus *saberes* conforme sua utilidade na prática. Nesse sentido, valorizam em primeiro lugar os *saberes experienciais*, considerando os *saberes* oriundos da experiência de trabalho cotidiana como “o alicerce de sua prática e de sua competência profissional, pois essa experiência é, para o professor, a condição para aquisição e produção de seus próprios saberes profissionais”.

Nestes termos, o que caracteriza os *saberes experienciais*, de um modo geral, é o fato de se originarem da prática cotidiana da profissão e por ela serem validados, a partir do que se incorporam à prática “sob a forma de *habitus*⁷ e de habilidades, de saber-fazer e de saber-ser”. São *saberes* práticos integrantes e constituintes da prática docente, que formam um conjunto de representações a partir das quais os professores interpretam, compreendem e orientam sua profissão e sua prática cotidiana em todas as suas dimensões. (TARDIF, 2006, p.39)

O professor no contexto do ensino de sua matéria se depara com diversas variáveis condicionantes à sua atuação, o planejamento a ser cumprido, a metodologia adotada, as especificidades dos alunos, os interesses da escola, as demandas sociais feitas à educação, os recursos de que dispõe a escola, o nível de maturidade profissional do professor, dentre outros. Para lidar com essas variáveis na intenção de ensinar, o professor mobiliza *saberes* de natureza curricular, disciplinar e pedagógico, ao mesmo tempo em que os valida, modifica, ou adapta, produzindo *saberes práticos* ou *experienciais*, produzindo seu *saber-fazer*.

Em outras palavras, é por meio da prática cotidiana e dos desafios que esta propõe que os professores mobilizam e validam seus *saberes* acadêmicos ou profissionais, ao mesmo

⁷ *Habitus* é um conceito difundido por Pierre Bourdieu que corresponde a um sistema de esquemas individuais, socialmente constituído de disposições estruturadas (no social) e estruturantes (nas mentes), adquirido nas e pelas experiências práticas (em condições sociais específicas de existência), constantemente orientado para funções e ações do agir cotidiano. (SETTON, 2002)

tempo em que os reestruturam e os desenvolvem, edificando o *saber experiencial* segundo certezas profissionais, truques do ofício, rotinas de trabalho e modelos de gestão de classe (TARDIF, 2002).

Nesse sentido, as diversas variáveis condicionantes que se afiguram ao professor nas situações cotidianas de ensino, submetem-no a situações formadoras, posto que exigem dele improvisação, adaptação e habilidade para, com o que já sabe, resolver uma situação para a qual a princípio desconhece o encaminhamento, desconhece o *saber-fazer*. Além disso, ainda que o professor planeje e prepare suas aulas, considerando ao máximo as especificidades e as contingências de seu contexto de ensino, certamente algo imprevisível em alguma sala de aula poderá acontecer.

Nestes termos, utilizar uma forma diferenciada para ensinar Matemática, como por exemplo, a Modelagem, em que situações inesperadas podem acontecer, é “formador” para o professor. Em outras palavras, com o desenvolvimento de experiências de ensino na perspectiva da Modelagem, o professor pode desenvolver *saberes* que, como averigua o presente trabalho, podem repercutir na prática docente cotidiana.

Ao mesmo tempo em que a prática cotidiana pode ser formadora, ela também serve de filtro àquilo que os professores dispõem-se aprender diante das formações que recebem, conforme a utilidade, ou não, do que está sendo dito para resolver os problemas da prática (HERNÁNDEZ, 1998).

Então, se é por meio dos *saberes experienciais* que os professores mobilizam, validam reestruturam e desenvolvem seus demais *saberes*, se é a partir dos *saberes experienciais* que os professores promovem seu desenvolvimento profissional, desenvolvendo seu *saber-fazer*, bem como julgam a pertinência e a relevância da formação continuada⁸, integrando, ou não, “novos” *saberes* ao seu *saber-fazer*, então os *saberes experienciais* são “saberes dos professores”, *saberes* com os quais, dessa forma, mantêm uma relação de interioridade, ao contrário da relação que estabelecem com os *saberes curriculares, disciplinares e pedagógicos*.

Com essas características, os *saberes experienciais* se constituíram foco da presente investigação, que objetivou levantar compreensões acerca de **como os professores percebem as repercussões em seus saberes docentes, do envolvimento deles com experiências de Modelagem Matemática**. Ou seja, que e quais *saberes* são desenvolvidos pelos professores

⁸ Aquela que ocorre após a conclusão da formação inicial, após a certificação do professor, como resultado da integração de saberes desenvolvidos pelos professores em cursos de aperfeiçoamento, de especialização, dentre outros, ou ainda, em nível de pós-graduação.

em experiências de Modelagem para o ensino e a aprendizagem da Matemática em sala de aula, e se estes se integram no *saber-fazer* cotidiano do professor.

Assim, embora Tardif (2002), ao referir-se aos *saberes experienciais*, considere as experiências ou as práticas cotidianas do professor em seu contexto de ensino, por questões de foco de análise, esta pesquisa amplia este conceito para englobar toda experiência que vise o ensino e aprendizagem de Matemática, agregando, dessa forma, as experiências de Modelagem vivenciadas pelos professores participantes.

1.4 RACIONALIDADE E REFLEXIVIDADE NO DESENVOLVIMENTO DE SABERES EXPERIENCIAIS

Para Charlot (2000, p. 68-70) toda relação com o saber é relação com o aprender que pode assumir três perspectivas conforme a natureza do objeto a ser aprendido. “Aprender pode ser a atividade de apropriação de um saber que não se possui, mas cuja existência é depositada em objetos, locais, pessoas”. E, nesse caso, a relação com o aprender é de posse, ou seja, “Aprender é passar da não-posse à posse”. Como por exemplo, pode-se tomar posse ou possuir conhecimentos acerca dos conceitos e conteúdos matemáticos e isso tem a ver com *saber* Matemática.

“Aprender pode ser também dominar uma atividade, ou capacitar-se a utilizar um objeto de forma pertinente”. Agora a relação com o aprender é de domínio, é passar de não-domínio ao domínio de uma atividade, como por exemplo, usar as ferramentas da Matemática na resolução de problemas do cotidiano. Isso é o mesmo que ter aptidão, ou habilidade para desenvolver uma atividade, ou com *saber-fazer* algo.

“Por fim, aprender pode ser também aprender a ser solidário, desconfiado, responsável, paciente,...; a mentir, a brigar, a ajudar aos outros...”. Logo, dessa vez, não se trata da posse de um conhecimento ou do domínio de uma atividade, mas do domínio de relações que o sujeito estabelece consigo mesmo e com os outros, bem como as relações que se estabelecem entre ambas. Isso tem a ver com desenvolver atitudes e talentos, ou *saber-ser*.

Logo, desenvolver conhecimentos, habilidades, talentos ou atitudes é uma questão de aprendizagem e, se *saber docente* é tomado como *os conhecimentos, as habilidades, os talentos e as atitudes, onde se incluem o ser e o fazer do professor, que servem de base para o ensino, ou todo saber que o professor apreende - que toma para si -, e incorpora à sua prática cotidiana*, então desenvolver saberes docentes é o mesmo que “aprendizagem da

docência” (MIZUKAMI, 2004; 2008), que se refere aos processos de aprender a ensinar, de aprender a ser professor, ou seja, aprender os conhecimentos, as habilidades, os talentos e as atitudes que favorecem a relação de ensino-aprendizagem, aqui em especial, da Matemática.

Segundo Tardif (2006, p.53), a prática docente pode ser vista como “um processo de aprendizagem através do qual os professores retraduzem sua formação e a adaptam à profissão, eliminando o que lhes parece inutilmente abstrato ou sem relação com a realidade vivida e conservando o que pode servir-lhes de uma maneira ou de outra”.

Mas só se aprende o que não se sabe, o que não se possui, o que não se domina, o que não se sabe fazer ou ser. Então, aprender implica, em especial, ampliação, implica sair de uma condição de não-saber a outra de saber, implica, portanto, desenvolvimento de saberes. Nesses termos, aprendizagem, ou desenvolvimento de saberes, adquirem sentido de ampliação do que se sabe, do que se sabe-fazer e do que se sabe-ser, na direção de se saber mais, saber-fazer mais e de se saber-ser cada vez melhor.

E, no caso do professor, espera-se que esse desenvolvimento se dê em conformidade com as demandas de um ensino, que promova melhoras na aprendizagem dos alunos, assumindo uma perspectiva de desenvolvimento da profissão. Sendo assim, assumo desenvolvimento profissional do professor, em especial, como sinônimo de desenvolvimento de *saberes docentes*, *saberes* esses que concorram para uma atitude permanente de auto-avaliação, de indagação e de procura de soluções.

Mas como o professor aprende? Já se sabe que é por meio das experiências cotidianas que o professor vivencia, que ele mobiliza e desenvolve seus saberes, ou suas aprendizagens, mas como se dá esse trânsito entre experiência e aprendizagem? Ou em outras palavras, o que de fato promove o aprendizado do professor a partir das experiências de ensino que vivencia?

Segundo Hernández (1998), alguém aprende quando está em condições de transferir a uma nova situação (por exemplo, à prática docente) o que conheceu em uma situação de formação, seja de maneira institucionalizada ou nas trocas com colegas, em situações não-formais ou em experiências da vida diária. Mas isso exige do aprendiz esforço para mobilizar em um nível cognoscitivo o que já sabe para dar conta da nova situação, e a partir desse contraste entre o conhecido e o desconhecido, estabelecer novos saberes ou desenvolver os já estabelecidos.

Nesses termos é que Hernandez (1998) destaca a importância da disponibilidade para aprendizagem corroborando com Charlot (2000), segundo o qual só há saber para um sujeito engajado em uma certa relação com o saber. Por conseguinte, é premissa importante ao

desenvolvimento de *saberes docentes* que o professor esteja disponível para aprender a partir de suas experiências de ensino. O que se traduz em estar motivado, conforme suas necessidades e interesses profissionais em desenvolver *saberes experienciais*.

Para entender o que de fato transforma experiência docente em *saber*, ou como se dá essa relação de aprendizagem, é preciso considerar o sujeito que aprende e o produto dessa aprendizagem. No caso, o sujeito é o professor, um profissional dotado de razão cujos *saberes*, regidos por certas exigências de racionalidade, refletem-se nos juízos diversos que emite para justificar seus discursos e ações. Significa que o professor, ao pensar sobre sua experiência, elabora motivos, fundamentado em sua própria racionalidade, que justificam seu *fazer* e, dessa forma, elabora e explicita seus *saberes*.

Logo, é a racionalidade do professor, que o leva a desenvolver *saberes* a partir das experiências que vivencia, que faz com que ele valide suas novas compreensões em novas experiências, que o leva a filtrar de sua formação o que é passível de ser ou não usado em suas situações de ensino. Mas como funciona essa racionalidade, na perspectiva de desenvolver *saberes experienciais*, ou de que elementos mais se vale a racionalidade do professor?

Os saberes experienciais têm como uma de suas principais características ser originado na prática cotidiana do professor, prática essa marcada pela tomada frequente de decisões. “E como tomar decisões implica julgar”, o professor, a fim de alcançar seus objetivos, julga suas ações e a de seus alunos, gerando outras ações correlacionadas com o julgamento realizado. (GAUTHIER, 1988, p.341)

O professor julga para planejar sua aula, julga durante sua aula quando é o tempo todo chamado a julgar sobre como responder às situações que insistem em aparecer, tais como aquelas relacionadas com interesse e aprendizagem dos alunos, ou como às relacionadas com as estratégias de ensino utilizadas. O professor também avalia ou julga o desempenho dos alunos perante o conteúdo que devem aprender.

Para orientar todos esses julgamentos que ocorrem antes, durante e depois dos discursos e das ações docentes, o professor mobiliza *saberes*, em especial, *curriculares*, *disciplinares*, *pedagógicos* e inclusive o que já acumulou em termos de *experienciais*. Nestes termos, “Seu julgamento, constantemente solicitado, se apoia em saberes, isto é, nas razões que levam a orientar o julgamento num sentido e não no outro”. (GAUTHIER, 1988, p.341)

Mas, se para julgar o professor usa de sua racionalidade, e se seus julgamentos prescindem de seus *saberes*, então os *saberes docentes* embasam a racionalidade do professor.

Assim, os *saberes* representam elementos da racionalidade do professor, elementos nos quais se apoia para emitir seus julgamentos e tomar suas decisões.

Os saberes docentes estão diretamente ligados ao trabalho do professor, os próprios “docentes têm uma visão muito prática da sua ação e do seu conhecimento (o que devo fazer, a atividade que devo programar)” (HERNÁNDEZ, 1998). Logo, o *saber* dos professores expressa o encadeamento de juízos sobre a prática, para a prática e durante a prática e, assim, pode-se considerar, no caso do professor, “saber como a expressão de uma razão prática” (GAUTHIER *et al.*, 1988, p.339; TARDIF, 2006, p.186), razão esta que, como tal, visa a ação, o *saber-fazer*.

Mas os procedimentos e as regras inerentes à prática do professor não são utilizadas de forma mecânica, ainda que haja alguma regularidade em seu trabalho. Ao contrário, exigem dele certa capacidade para a “reflexividade⁹” que diz respeito a ser capaz não somente de elaborar regras e os procedimentos que orientam a prática, mas também de fazer modificações e adaptações de acordo com as contingências da situação e fornecer razões para tanto (GAUTHIER *et al.*, 1988, p.340; TARDIF, 2006, p.204).

Desse modo, perante o uso da reflexividade, o professor configura-se como um sujeito que busca valorizar e dialogar com situações, analisando informações sobre elas, tomando decisões sobre o que fazer e, ainda, observando o efeito deste processo e ações no trabalho por ele desenvolvido, em um determinado tempo e contexto.

Saber, então, é considerado segundo uma noção de encadeamento de juízos, sobre uma prática que requer reflexividade, tomada aqui como ações de introspecção ou um trânsito do pensamento entre o presente – momento em que se julga – e o passado – momento em que ocorre a situação alvo do pensamento –, gerando novas compreensões sobre as ações na perspectiva de fazê-las melhor no futuro – momento em que se validam as novas compreensões.

Logo, a racionalidade do professor não se vale somente de seus saberes, mas também de sua reflexividade, de sua capacidade retrospectiva de “ir” e “voltar” às suas experiências, emitindo julgamentos, tomando decisões e gerando compreensões. Nestes termos, a

⁹ Reflexividade é um termo presente nos trabalhos de Anthony Giddens (1991), segundo o qual, reflexividade é uma das características definidora das ações humana, posto que todos os indivíduos rotineiramente mantem contato com as bases do que fazem como parte integrante de seu fazer e com isso as práticas sociais são constantemente examinadas e reformuladas à luz de informação renovada sobre estas próprias práticas. Segundo Giddens (1991, p.45), com o advento da modernidade a reflexividade “é introduzida na própria base de reprodução do sistema de forma que pensamento e ação estão constantemente refratados entre si”.

reflexividade é mais um elemento da racionalidade do professor. Mais um elemento de apoio ao professor na elaboração de juízos.

Por meio da reflexividade, o professor pode, dessa forma, tomar consciência¹⁰ das regras e dos procedimentos utilizados, desenvolvidos, modificados ou adaptados, tanto antes, quanto durante e após suas ações docentes ou experiências de ensino, que vivencia e, ao apresentar os motivos, as razões que o levaram a agir dessa forma, estará expressando seu *saber-fazer* ao mesmo tempo em que desenvolvendo seus *saberes experienciais*.

Mas, se a reflexividade é a mediadora da consciência, que promove o desenvolvimento de *saberes experienciais*, e reflexividade, juntamente com demais *saberes*, são elementos que compõe os julgamentos do professor. Então, juízos, saberes, reflexividade e tomada de consciência, são elementos em rede, já que se relaciona entre si, da racionalidade do professor, que concorrem e servem para a transformação de experiência docente em *saberes*.

Segundo Gauthier *et al.* (1988) e Tardif (2006), esses saberes caraterísticos das experiências intencionais são dotados de significado para o professor e podem ser identificados nos discursos elaborados a cerca das regras e procedimentos adotados na experiência, pois saber ou fazer alguma coisa é ser capaz de fornecer as razões e os motivos que justificam essas regras e esses procedimentos, ou seja, que justificam o “que se fez” e o “por que se fez” dessa maneira.

Nesta perspectiva, a presente pesquisa se interessa pelos juízos dos professores, expressos na forma de discurso, acerca de como percebem a repercussão em seus *saberes docentes*, a partir de seus respectivos envolvimento com experiências de Modelagem.

1.5 UMA SÍNTESE DOS ELEMENTOS

O estudo sobre a literatura pertinente à formação de professores, com o objetivo de compreender os *saberes docentes*, produziu elementos que serão tomados como referência ao cumprimento dos propósitos da presente investigação, qual seja compreender **como o professor percebe as repercussões em seus saberes docentes, de seu envolvimento com experiências de Modelagem, na Educação Matemática.**

Assumo *saber* numa perspectiva de produção social, fruto da interação entre sujeitos porque esta parece ser a concepção que mais se coaduna com investigar os saberes dos

¹⁰ Conforme destacado anteriormente a consciência do professor é limitada, o que faz com que seu *saber* discursivo sobre seu *fazer* seja parcial, por isso consciência aqui diz respeito a “consciência prática” do professor que inclui tudo o que ele sabe fazer e dizer (GIDDENS, apud TARDIF, 2006, p.214).

professores a partir de suas experiências com Modelagem, as quais se desenvolvem em contextos eminentemente sociais de múltiplas interações, quer seja em ambiente acadêmico, quando o professor tem a oportunidade de vivenciar Modelagem como aluno, quer seja em ambiente escolar, quando usa a Modelagem para ensinar Matemática, vivenciando-a como professor.

O *saber* que o sujeito desenvolve é *identificado* em seus discursos e em suas ações, mas não é qualquer discurso ou qualquer ação que reflete um *saber*, mas sim aqueles em que *o sujeito é capaz de apresentar razões com o objetivo de justificar o que fala e o que faz*. Logo, um *saber* assim se configura, se o sujeito que estabelece a relação com esse saber for capaz de justificá-lo, conforme sua própria racionalidade.

Com isso, *saber* corresponde às *ideias, os juízos, os discursos ou os argumentos cujo sujeito seja capaz de fornecer motivos que os justifiquem*. E assim, *os motivos que o professor apresenta para justificar as ações que desenvolve na intenção de ensinar, refletem os saberes docentes*.

Tal forma de identificar o *saber docente* implica considerar o professor como um profissional dotado de razão e cujos *saberes* são regidos por certas exigências de racionalidade que lhes permite emitir julgamentos e produzir *saberes* da profissão. Nestes termos, o professor é ator de suas ações e de seu discurso, o que significa dizer que, de um modo geral, sabe o que faz e por que o faz, em suas tarefas de ensino.

O professor emite julgamentos e produz *saberes* a partir de um *amálgama* de *saberes* oriundos da formação profissional e da prática cotidiana. Esse amálgama enquanto conteúdo dos *saberes docentes* se constitui de *saberes* de natureza *curricular, didática, pedagógica e disciplinar*. Por outro lado, os *saberes docentes* não formam um repertório de conhecimentos unificados dado que os professores utilizam, em sua prática cotidiana, muitas teorias, concepções e técnicas, conforme a necessidade.

Nesses termos, *saber docente* é uma composição de conhecimentos e de estratégias que permeiam a ação do professor, seu *saber-fazer* bem como as justificativas que elabora, o que corrobora para que eu admita *saber docente como os conhecimentos, as habilidades, os talentos e as atitudes, onde se incluem o ser e o fazer do professor, que servem de base para o ensino, ou todo saber que o professor apreende - que toma para si - e incorpora à sua prática cotidiana*.

Dentre os *saberes* mobilizados pelo professor, na tarefa de ensinar, têm-se os *saberes experienciais*, que se referem aos *saberes* oriundos das experiências cotidianas do professor.

São *saberes* que ao mesmo tempo em que são mobilizados, já que são formados por todos os outros, são ampliados por conta dos desafios - situações formadoras- que a prática cotidiana propõe ao professor.

Embora no referencial teórico adotado, *saberes experienciais* digam respeito às experiências cotidianas do professor, em seu contexto de ensino, esta pesquisa restringe-se às experiências de Modelagem, na perspectiva da Educação Matemática, com o propósito de investigar as possibilidades dos *saberes*, desenvolvidos e validados em atividades dessa natureza, integrarem-se nas atividades de ensino do professor. Assim, os *saberes experienciais*, nos termos definidos, constituem-se foco da presente investigação.

O professor é considerado como um profissional dotado de razão, cujos *saberes*, regidos por certas exigências de racionalidade, refletem-se nos juízos diversos que emite para justificar seus discursos e ações. Nestes termos, *saber* é considerado como uma expressão da racionalidade prática.

A prática docente é marcada pela tomada frequente de decisões que implica que o professor elabore avaliações ou julgamentos sobre o que vê, o que faz, ou o que precisa fazer, sem os quais não pode decidir. Nas razões ou motivos que orientam seus julgamentos o professor mobiliza *saberes*.

Mas os procedimentos e as regras inerentes à prática do professor não são utilizadas de forma mecânica, ao contrário, exigem dele reflexividade para orientar ou adaptar a prática conforme as contingências da situação, bem como fornecer as razões para tanto.

Logo, a racionalidade do professor prescinde de reflexividade, por meio da qual o professor pode desenvolver sua consciência prática a cerca das regras e dos procedimentos pertinentes às experiências de ensino que vivencia, que ao ser explicitada, discursivamente, expressa *saberes experienciais*. E, dessa forma, os *saberes experienciais* podem ser identificados no discurso elaborado pelo professor.

CAPÍTULO 2

MODELAGEM E O PROFESSOR DE MATEMÁTICA: ENTRE TAREFAS E SABERES

Naturalmente a forma como pensamos um objeto, interfere, de certa maneira, na forma como fazemos uso deste. Logo, ao desenvolver-se uma pesquisa envolvendo Modelagem, faz-se necessário assumir posições acerca do que se entende por Modelagem, ainda mais quando se tem na literatura uma multiplicidade de concepções, em especial, quando pensada para a sala de aula.

Logo, este capítulo tem como objetivo principal explicitar a concepção de Modelagem adotada e suas decorrentes possibilidades de uso em sala de aula. Vale ressaltar que, a escolha não foi aleatória, mas ao contrário, partiu do pressuposto de que a concepção de Modelagem adotada seria também norteadora das atividades¹ de uma disciplina de Modelagem de curso de especialização, para professores em formação continuada.

Nesse sentido, interessou organizar e adotar uma concepção de Modelagem que abranja diversas possíveis maneiras de materialização em sala de aula, compatível com, pelo menos, a maioria, dos contextos educacionais dos professores - alunos do curso -, de modo que se sentissem interessados em aprender sobre Modelagem, para depois ensinar por Modelagem, organizando e materializando suas próprias atividades.

Também, refletindo sobre algumas possibilidades do *fazer Modelagem*, em sala de aula, aqui projetadas, destaco as tarefas que cabem ao professor nessas possibilidades, com vistas a identificar os saberes que os professores precisam para desenvolver as tarefas que lhe competem, ao utilizar Modelagem em suas ações docentes.

¹ Usarei o termo “atividade” para referir-me aos trabalhos propostos com o objetivo de desenvolver o processo de ensino e aprendizagem em contextos de formação.

2.1 MODELAGEM MATEMÁTICA: CONCEPÇÃO E POSSIBILIDADES

Modelar matematicamente, segundo Bassanezi (2002) e Biembengut e Hein (2003), é obter e validar modelos matemáticos que representam o objeto de estudo, por meio de símbolos e relações matemáticas e, nessa perspectiva, Modelagem seria a arte de transformar situações da realidade, em problemas matemáticos, com vistas a serem compreendidas ou solucionadas.

Para Maaß (2006), modelar matematicamente é transitar entre a realidade e a Matemática. A primeira propõe o problema com suas respectivas incógnitas e variáveis, bem como o contexto para interpretação das respostas obtidas advindas da Matemática onde as informações da realidade são matematizadas. Logo, o processo de Modelagem começa com um problema do mundo real que é estruturado matematicamente e, dessa forma, por meio do uso das teorias matemáticas, uma solução pode ser encontrada, que deve ser interpretada e avaliada quanto a sua pertinência na realidade que gerou o problema.

Compreendo que Bassanezi (2002), Biembengut e Hein (2003) e Maaß (2006) ao referirem-se ao mundo real ou situações da realidade, estão de acordo com Blum; Ferri (2009, p.45) segundo as quais, realidade é o “resto do mundo” fora da matemática, incluindo natureza, vida cotidiana e outras disciplinas científicas. E, nessa perspectiva, situações da realidade dizem respeito aos problemas propostos pela vida cotidiana, excluindo-se, dessa forma, aqueles propostos pela própria matemática.

Segundo Schutz e Luckmann (2009, p.43), a fonte de toda realidade é subjetiva, tudo o que desperta nosso interesse é real, chamar um objeto de real significa que este se encontra em uma relação definida conosco, significa que este objeto tem o mesmo sentido para todos que compartilham a experiência. Daí, realidade é considerada como “âmbitos finitos de sentido” que consistem em experiências de sentido compatíveis entre si. Logo, ao considerar *situações da realidade como problemas propostos pela vida cotidiana*, considero também que, *vida cotidiana* pertence a quem compartilha experiências de sentidos compatíveis entre si.

É importante não restringir o processo de Modelagem à obtenção de modelos matemáticos, tais como funções, gráficos ou tabelas, o que pode restringir seu uso em sala de aula, mas conceber o produto do processo de Modelagem de forma “ampla e inclusiva, agendando a intenção de capturar as diferentes formas de representar uma determinada situação” e, nesse sentido, Barbosa (2008, p.48) concebe modelo como toda representação

matemática escrita da situação. Com isso, representações compostas por operações aritméticas, por exemplo, podem ser consideradas modelos.

Com base nesses argumentos, tomo Modelagem Matemática como um processo que consiste na *tradução ou organização de situações-problema, provenientes do cotidiano ou de outras áreas do conhecimento, em um conjunto de símbolos ou de relações matemáticas, que procura representar a situação-problema proposta, com vistas a compreendê-la ou solucioná-la.*

Assim, por exemplo, se quero compreender por meio da Matemática o movimento da maré, em um dia do mês de março, na cidade de Belém do Pará, o processo de Modelagem consistirá de uma tradução da situação em um modelo matemático, que poderá ser uma equação ou um gráfico. Nesses termos, traduzir é reescrever o texto do contexto segundo a linguagem matemática com suas regras, propriedades e conceitos.

Agora, se quero saber qual o preço justo a pagar por um PF (prato feito) no mercado do Ver-o-Peso, no centro da cidade de Belém, o processo de Modelagem consistirá na organização e desenvolvimento do problema por meio do uso de símbolos e relações matemáticas, que culminará com uma solução numérica para o problema.

Logo, situação-problema refere-se a problemas de aplicação “que retratam situações reais do dia a dia e que exigem o uso da Matemática para serem resolvidos”. Nos problemas desse tipo, “Através de conceitos, técnicas e procedimentos procura-se matematizar uma situação real, organizando os dados em tabelas, traçando gráficos, fazendo operações, etc. Em geral, são problemas que exigem pesquisa e levantamento de dados” (DANTE, 2000, p.20).

Modelagem Matemática, como todo processo, é desenvolvida por meio de etapas, quais sejam: *interação; levantamento de hipóteses e conjecturas; seleção de variáveis; tradução ou organização da situação-problema em símbolos ou relações matemáticas e validação.*

Na *interação*, identifica-se, ou constrói-se um problema a ser estudado e faz-se o levantamento de dados qualitativos e quantitativos por meio de pesquisa. De posse dos dados qualitativos e quantitativos e a partir deles, faz-se um *levantamento de hipóteses e conjecturas*, gerando uma *seleção de variáveis* que concorrem para a escrita ou “*tradução*” da *situação-problema* para a linguagem matemática. Chegando-se a um *modelo matemático*²

² Conjunto de símbolos ou relações matemáticas que representam a situação-problema, como por exemplo: equações, funções, gráficos, tabelas.

ou a uma *organização matemática*³ do problema, resta a *validação* que verifica a adequabilidade do produto do processo de Modelagem à situação que o gerou.

Vale ressaltar que essas etapas representam uma forma simplificada de se descrever como o processo de Modelagem se desenvolve, que essas etapas, não necessariamente, precisam ser seguidas na ordem apresentada.

No âmbito da Educação Matemática, Modelagem pode ser considerada como uma estratégia “de ensino-aprendizagem [que] parte de uma situação/tema e sobre ela desenvolve questões, que tentarão ser respondidas mediante o uso do ferramental matemático e da pesquisa sobre o tema”. (BIEMBENGUT; HEIN, 2003, p. 28)

Silva (2007) estudando algumas concepções de Modelagem (BASSANEZI, 2002; JACOBINI, 2004; ALMEIDA, 2004; BARBOSA, 2003; BIEMBENGUT; HEIN, 2003; D’AMBRÓSIO, 1996; MONTEIRO e POMPEU JR., 2001) dentre as diversas presentes na literatura, verificou que três termos básicos, usados implicitamente ou explicitamente, definem Modelagem Matemática enquanto estratégia de ensino na prática docente: *situação real*, *problematização* e *investigação*.

Para definir situação real, tomemos ao dicionário Aurélio das definições de situação – “cada um dos momentos de uma ação real ou notícia que provocam interesse ou emoção, ou concorrem para um determinado desenlace; lance passagem, passo” – e de real – “que existe de fato; verdadeiro; que diz respeito às coisas atuais, concretas”.

A problematização, segundo Mendonça (1993), é o caminho que leva à formulação do problema; é a ação de criar uma pergunta (ou fazer surgir um problema) na sala de aula, e essa pergunta gera a pesquisa (...).

A investigação é entendida como a busca, a seleção, a organização e a manipulação de informações. (SILVA, 2007, p.217)

Logo, situação real seria uma circunstância que existe de fato, é atual, concreta e provoca interesse, no caso, do modelador. Problematização é a ação de criar uma pergunta ou fazer surgir um problema que gere pesquisa/investigação que se traduz em busca, seleção, organização e manipulação de informações.

Refletindo sobre as considerações de Silva (2007, p.219), no que diz respeito “a presença de uma ação concreta, verdadeira e de interesse, sobre a qual é criada uma pergunta que gera a busca, a seleção, a organização e a manipulação de informações”, nas definições de Modelagem e ainda, o entendimento de que essa forma de conceber Modelagem pode ser compatível com diversas maneiras de ser organizada para a sala de aula, concebo na presente pesquisa *Modelagem na perspectiva da Educação Matemática como um processo, ou um*

³ Conjunto de operações aritméticas devidamente relacionadas entre si, que geram uma solução para a situação-problema.

modo de ensinar e aprender matemática, que contempla situação real, problematização e investigação.

Situação real diz respeito a uma situação não matemática, e de interesse, pertencente ao âmbito do contexto social ou cultural das experiências compartilhadas, ou que possam vir a ser compartilhadas pelo modelador. Problematização corresponde ao ato de lançar questões sobre a situação real, caso esta, por si só, já não venha na forma de um problema, ou seja, problematizar é elaborar situação-problema. E investigação, diz respeito a toda e qualquer pesquisa necessária para o desenvolvimento do processo de Modelagem, seja para buscar mais dados da realidade ou mais conceitos e conteúdos da matemática. Nesse sentido, investigação é busca e manipulação de informações e de conhecimentos que concorram para dar soluções ao problema definido na etapa da problematização.

No ensino com essas características, um tema é escolhido e o professor, no desenvolvimento das atividades, contando com a participação dos alunos, utiliza as mesmas etapas do processo de modelagem – *interação; levantamento de hipóteses e conjecturas; seleção de variáveis; tradução ou organização da situação-problema em símbolos ou relações matemáticas e validação.*

Burak (2004), que defende uma concepção de Modelagem prioritariamente voltada para a Educação Básica, organiza o processo cuja ênfase centra-se em si mesmo e não na obtenção de um Modelo, em cinco etapas básicas: *escolha do tema; pesquisa exploratória; levantamento do(s) problema(s) ou situações problema; resolução do(s) problema(s) e desenvolvimento dos conteúdos matemáticos no contexto do tema; análise crítica das soluções.*

Na *escolha do tema* o professor apresenta aos alunos alguns temas que possam gerar interesse do grupo. Os alunos também podem sugerir os temas. Em seguida, os alunos são orientados a procurar informações, via pesquisa de campo ou bibliográfica para o desenvolvimento do tema escolhido – *pesquisa exploratória*. De posse dos materiais e dos dados da pesquisa desenvolvida, incentiva-se os alunos a conjecturar sobre tudo que pode ter relação com a Matemática. Estes são incitados a elaborar conjuntamente com o professor, *problemas ou situações* que permitam vislumbrar a possibilidade de aplicar ou aprender conteúdos matemáticos. (BURAK; KLÜBER, 2006)

Na *resolução dos problemas e desenvolvimento dos conteúdos matemáticos no contexto do tema*, busca-se responder os problemas levantados, com o auxílio do conteúdo matemático, que foi requisitado em virtude da necessidade de respostas às questões

levantadas. Assim, o conteúdo matemático primeiro é aplicado para, posteriormente, ser sistematizado, fazendo um caminho inverso do usual, onde primeiro se ensina o conteúdo, para depois aplicá-lo. (BURAK; KLÜBER, 2006)

O processo não se encerra com a obtenção de uma resposta para o problema proposto. Tem-se agora, a *análise crítica das soluções* – etapa marcada pela criticidade, não apenas em relação à Matemática, mas também em relação a outros aspectos, como a viabilidade e coerência das resoluções apresentadas, que muitas vezes são resolvíveis matematicamente, mas inviáveis para a situação estudada e para situações reais do cotidiano. Não é necessariamente a análise de um modelo, mas dos conteúdos, dos seus significados e no que eles podem contribuir para a melhoria das ações e decisões das pessoas enquanto integrantes de uma comunidade. (BURAK; KLÜBER, 2006)

Barbosa (2003a, p.69-70) concebe Modelagem como “um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade”, em que problematizar refere-se ao ato de criar perguntas ou problemas e investigar, refere-se à busca, à seleção, à organização e à manipulação de informação e de reflexão, na perspectiva de resolver os problemas ou responder as perguntas. Para a materialização, ou seja, para a utilização em sala de aula da modelagem, o autor identifica “três regiões de possibilidades”, as quais ele chama de “casos”.

Os “casos” de Barbosa (2003b, p.70) são categorizados conforme as tarefas que competem ao professor ou aos alunos desenvolverem dentro do processo de Modelagem, na sala de aula,

No caso 1, o professor apresenta um problema, devidamente relatado, com dados qualitativos e quantitativos, cabendo aos alunos (...), acompanhados pelo professor, (...) a tarefa de resolver o problema. Já no caso 2, os alunos deparam-se apenas com o problema para investigar (...) Ao professor, cabe apenas a tarefa de formular o problema inicial. (...) E, por fim, no caso 3, trata-se de projetos desenvolvidos a partir de temas ‘não-matemáticos’, que podem ser escolhidos pelo professor ou pelos alunos. (idem, p. 69).

Ainda que os casos não sejam prescritivos já que representam a idealização de um conjunto de práticas correntes na comunidade, conforme ressalta o autor, pode-se vislumbrar a partir deles, várias formas de se organizar e de se mediar atividades de Modelagem, ou várias possibilidades de utilização.

São caminhos/opções por meio dos quais podemos implantar e desenvolver o processo de Modelagem de forma gradativa nas aulas de Matemática, fazendo-se variar em número e em grau as tarefas que competem a cada um – professor e alunos – de acordo com as

possibilidades e as limitações oferecidas pelo contexto escolar e com o grau de amadurecimento do professor, frente à Modelagem Matemática.

É importante pensarmos em configurações flexíveis de Modelagem, possíveis de se ajustarem aos mais diversos contextos e objetivos educacionais, de modo a atrair aqueles que podem, de fato, produzir alterações na sala de aula de matemática, os professores. Considerar a Modelagem através de configurações diferentes representa um avanço em sua viabilidade (BARBOSA, 2000).

Enquanto Burak (2004) foca o desenvolvimento do processo de Modelagem, Barbosa (2003b) chama atenção para possíveis variações dos papéis de cada um dos participantes dentro do processo – professor e alunos. Ou seja, enquanto um aponta o *como* se pode fazer Modelagem na sala de aula, o outro aponta as possibilidades para professor e alunos envolverem-se nesse *como*.

Combinando os “casos” de Barbosa (2003b) com as etapas propostas por Burak (2004), Burak e Klüber (2006), mais as etapas aqui propostas para o processo de Modelagem em si, elaborei algumas possibilidades para o desenvolvimento da Modelagem na sala de aula, que, por sua vez, se combinadas entre si podem gerar outras:

Quadro 2.1 – Possibilidades para Modelagem Matemática na sala de aula

ETAPAS DO PROCESSO	POSSIBILIDADE		
	1	2	3
ESCOLHA DO TEMA	professor	professor	prof./aluno
ELABORAÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA	professor	professor	prof./aluno
COLETA DE DADOS	professor	prof./aluno	prof./aluno
SIMPLIFICAÇÃO DOS DADOS	professor	prof./aluno	prof./aluno
TRADUÇÃO/ RESOLUÇÃO DO PROBLEMA	prof./aluno	prof./aluno	prof./aluno
ANÁLISE CRÍTICA DA SOLUÇÃO / VALIDAÇÃO	prof./aluno	prof./aluno	prof./aluno

Como se observa, são várias as formas de conceber, organizar, materializar e desenvolver atividades de Modelagem para o ensino da Matemática em sala de aula. Contudo, a cada um desses caminhos é possível perceber contornos diferentes de acordo com os objetivos que se deseja alcançar (PATROCÍNIO Jr., 2004; BARBOSA, 2003b). Em outras palavras, o contexto e a finalidade, ou seja, *o onde* e *o para quê* a Modelagem será utilizada

são, em certa medida, determinantes para o *como* ou para a forma que vai ser planejada e desenvolvida.

Algumas das várias possibilidades para o uso da Modelagem, sinalizadas no Quadro 2.1, em conformidade com a forma como aqui foi concebida, podem servir de suporte teórico-prático à elaboração de atividades de Modelagem, na sala de aula, conforme o contexto em que se insere, conforme os objetivos educacionais do professor e, ainda, conforme sua própria maturidade perante o processo de Modelagem.

2.2 AS TAREFAS⁴ DO PROFESSOR NO PROCESSO DE MODELAGEM

O ensino de Matemática por meio do processo de Modelagem é organizado de forma diferenciada em relação ao que comumente é feito nas salas de aula. Tal diferenciação evidencia-se nos conteúdos trabalhados – que muitas vezes não obedece à sequência predeterminada no planejamento escolar –, na necessidade de realizar-se pesquisa – quer seja para resolver ou para propor uma determinada situação-problema –, e nas estratégias pedagógicas a serem usadas pelo professor, que precisam considerar a participação integral e ativa do aluno.

A Modelagem diferencia-se, principalmente, porque toma como ponto de partida problematizações com referência no cotidiano, não se tratando de uma simples contextualização, mas de um estudo sobre determinada situação real, com suas múltiplas e complexas variáveis, por meio da Matemática.

Porém, ao optar por Modelagem, o professor não tem, a exemplo do que tradicionalmente acontece, um livro-texto para servir de apoio na oferta de atividades e ainda com resoluções e respostas ao final da edição. Embora já se possa contar com inúmeras publicações em congressos e também livros específicos, com descrição de experiências de Modelagem, que podem servir de inspiração ao professor na elaboração de suas atividades.

Então, a organização da atividade de Modelagem, que engloba desde a sua finalidade ou o *para quê* a Modelagem será usada, até o cuidado com a diversidade da sala de aula, que diz respeito ao *onde* e o *para quem* a Modelagem será usada, é de fato, papel do professor.

Uma das características fundamentais do processo de Modelagem em sala de aula diz respeito a novos – porque diferente do usualmente praticado –, comportamentos esperados do

⁴ Tomo “tarefa” com significado de afazeres, no caso, do professor no desenvolvimento de suas experiências pedagógicas com Modelagem.

professor e do aluno. Segundo Barbosa (1999), a Modelagem redefine o papel do professor no momento em que ele perde o caráter de detentor e transmissor do saber, para ser entendido como aquele que está na condução das atividades, numa posição de partícipe. Mas qual é o papel do professor na Modelagem? Ou, quais as tarefas que são exclusivas do professor no uso de Modelagem para o ensino de Matemática? Que tarefas deve o professor desenvolver, de modo que o comportamento do aluno corresponda ao que se espera deste, dentro do processo de Modelagem?

Sem dúvida, como em toda atividade de ensino, o professor é o grande estrategista, dele vai depender o planejamento e a implementação das atividades e, no caso aqui específico da Modelagem, logo a partir do Quadro 2.1 é possível observar que, ao contrário do aluno, o professor aparece em todos os momentos, sendo que cada um, com procedimentos e atitudes específicas que demandam saberes específicos e inter-relacionados.

Dentre as tarefas que cabem ao professor, em qualquer que seja a possibilidade, vale destacar, em primeiro lugar, a problematização, tanto por sua importância para o processo, quanto por seu grau de complexidade. A SITUAÇÃO-PROBLEMA na atividade de Modelagem deve promover o trânsito entre realidade e matemática conforme colocado em Maaß (2006), propiciar coleta de dados e seleção de variáveis, comportar diversas traduções ou organizações matemáticas, de modo a oportunizar a análise crítica sobre o “melhor” modelo, ou seja, promover a validação. Isso significa dizer que a problematização precisa favorecer o desenvolvimento do processo de Modelagem.

A problematização deve ainda estar em conformidade com os objetivos de ensino do professor e ter um nível adequado de dificuldade, de modo que o aluno se sinta capaz de realizar a tradução ou a organização da situação-problema, segundo a linguagem simbólica da Matemática. Ao mesmo tempo, o problema para ser característico de uma atividade de Modelagem, tem que ser de interesse do aluno, estar relacionado com sua vida cotidiana, nos termos aqui definidos, sem lhe ser familiar no sentido de já possuir estratégias prontas para resolver o problema, precisando, ao contrário, elaborar estratégias de resolução.

Dias (2007) observando como futuros professores lidam com a formulação de problemas no processo de Modelagem, verificou que eles apresentaram dificuldades em elaborar o problema, a partir do tema escolhido. E, uma vez que não tinham bem definido o que queriam, não conseguiam investigar o que precisavam da mesma forma que não reconheciam que tratamento matemático deveriam dar aos dados coletados. Ou seja, a falta de

uma problematização bem definida, embaraça a coleta de dados, a seleção das variáveis e a matematização, embaraça o desenvolvimento do processo de Modelagem.

Bassanezzi (2002, p.43) sugere que quando, após a escolha do tema, não se tem ideia do que fazer

comece ‘contando’ ou ‘medindo’ – com este procedimento, é natural aparecer uma tabela de dados e isto pode ser o começo da modelagem. A disposição dos dados em um sistema cartesiano e um bom ajuste dos seus valores facilitará a visualização do fenômeno em estudo, propiciando tentativas de propostas de problemas, conjecturas ou leis de formação.

Em outras palavras, a coleta, a organização e a matematização dos dados podem anteceder a elaboração da situação-problema no processo de Modelagem. Isso evidencia a flexibilidade da sequência de etapas explicitadas no Quadro 2.1., e referenda o que já foi argumentado na seção anterior de que, as etapas representam uma forma simplificada de se descrever como o processo de Modelagem se desenvolve, não precisando serem seguidas na ordem apresentada.

Algumas decisões iniciais para o desenvolvimento de atividades de Modelagem em sala de aula, demandam conhecimentos acerca do contexto no qual o professor está inserido. O currículo disciplinar e a filosofia pedagógica praticada pela escola, as especificidades dos alunos e as oportunidades oferecidas ao professor em termos de adoção e implementação de ações docentes diferenciadas, são variáveis importantes sobre a possibilidade de Modelagem a ser escolhida e usada. Isso porque, para cada escolha, diferentes tarefas demandam do professor que precisa saber se terá condições de pô-las em prática.

Na **POSSIBILIDADE 1**, por exemplo, a escolha do tema, a problematização, a coleta, simplificação dos dados é de competência exclusiva do professor, que nesse caso, deve elaborar atividades de Modelagem com problemas devidamente relatados, que favoreçam a participação do aluno na resolução e na análise crítica das soluções encontradas.

Em seguida, o professor leva as atividades de Modelagem aos alunos e atua como mediador, fazendo com que os alunos desenvolvam as atividades a partir da elaboração de suas próprias hipóteses, testagem de conjecturas e descubram por si só seus erros e acertos. Blum e Ferri (2009) ilustram essa situação que chamam de “manutenção da autonomia dos alunos”, com a máxima de Maria Montessori: “Ajuda-me a fazê-lo por mim”.

Atuar como mediador demanda do professor, dentre outras coisas, que coloque os alunos em situações que possam interpretar, explicar, justificar e avaliar o “melhor” modelo, o que implica o domínio de um amplo espectro de intervenções pedagógicas; que tenha ampla

compreensão da diversidade de abordagens que os alunos podem adotar, o que necessita saber ouvi-los em suas interpretações, organizações e explorações de modelos e que ofereça representações matemáticas úteis às ideias destes, de modo que possam desenvolver suas ideias por meio de conexões com as representações anteriormente utilizadas. (DOERR; ENGLISH, 2006; DOERR, 2007; BLUM; FERRI 2009).

Precisa também, para esse momento, que o professor domine seu ímpeto em interferir no processo de Modelagem do aluno, repreendendo suas conjecturas ou “corrigindo” suas respostas, mesmo porque em Modelagem, desde que sejam usados adequadamente os conceitos e propriedades da Matemática, não existe o modelo ou a resposta errada, existem modelos e respostas mais, ou menos, sofisticadas ou precisas. Isso ocorre em parte, porque “a elaboração de um modelo depende do conhecimento matemático que se tem” (BIEMBENGUT; HEIN, 2003, p.12).

No sentido de investir nas suas ações como mediador, com vistas a sentir-se mais seguro, o professor pode, na medida do possível e do necessário, antes de introduzir uma atividade de Modelagem em sua sala de aula, desenvolvê-la resolvendo-a de diversas maneiras, por diversos caminhos, envolvendo diversos conteúdos matemáticos, encontrando diversos modelos representativos da situação, uns mais, outros menos, precisos e aprimorados.

Não se trata aqui de elaborar gabaritos, de elaborar respostas esperadas às soluções dos alunos, mas de vislumbrar os diversos caminhos que os alunos possam tomar e assim a partir da compreensão do que fazem, ou do que podem fazer, interagir com eles no sentido de que encontrem por si as melhores soluções/modelos, ou que desenvolvam as aprendizagens esperadas pelo professor.

Portanto, é útil que o professor exercite todas as etapas próprias do processo de Modelagem – *interação; levantamento de hipóteses e conjecturas; seleção de variáveis; tradução ou organização da situação-problema em símbolos ou relações matemáticas e validação* –, antes de chegar à sala de aula. Isso significa vivenciar primeiro a Modelagem na perspectiva de aluno, para depois, com mais subsídios teóricos e práticos, vivenciar a Modelagem como professor.

Na **POSSIBILIDADE 2**, cabe ao professor todas as tarefas pertinente à **POSSIBILIDADE 1**. O que difere é que o professor pode contar com a participação e parceria dos alunos desde a coleta e simplificação dos dados, o que traz mais atenção e tarefas para a mediação, pois o professor precisa, nesta possibilidade, orientar a pesquisa dos alunos, onde e como realizá-la. O que se

traduz em onde encontrar os dados ou conhecimentos necessários à resolução da situação-problema, como ter acesso a esses dados e como selecionar os interessantes à resolução. Logo, o professor precisa saber pesquisar segundo as exigências do contexto da Modelagem, o que pode ser facilitado se ele tiver exercitado o processo previamente.

O processo de Modelagem é marcado pela imprevisibilidade. A princípio, não se sabe por onde o modelo vai passar ou que Matemáticas serão necessárias, ou quais caminhos os alunos irão tomar. Diversos conteúdos matemáticos e em diferentes ordens, em relação ao currículo escolar, fazem-se presente no processo de Modelagem. E isso é ainda mais contundente na **POSSIBILIDADE 3**, na qual o aluno já participa desde a escolha do tema. Logo, fica mais difícil usar uma possibilidade dessa natureza, no cotidiano de nossas aulas, na Educação Básica, na forma como tradicionalmente estão institucionalizadas, sendo interessante, entretanto, quando da participação dos alunos em feiras de ciências, por exemplo.

As tarefas do professor utilizando Modelagem para o ensino da Matemática se resumem, portanto, em planejamento e mediação, que demandam que o professor mobilize uma diversidade de saberes que englobam conhecimentos acerca da Matemática – seus conceitos, conteúdos e algoritmos –, e saberes pedagógicos, relacionados com a organização do planejamento escolar, a especificidade dos alunos, a elaboração e mediação de situações de ensino, com vistas à promoção da aprendizagem da Matemática.

2.3 DE QUE SABERES PRECISAM OS PROFESSORES PARA TRABALHAR COM MODELAGEM?

Barbosa (1999, p.8) aponta que, possíveis dificuldades dos professores, ou a falta de conhecimentos sobre Modelagem perpassam pela sua formação acadêmica, que não oferece a esse aluno momentos em que ele possa vivenciar a Modelagem Matemática quer seja como aluno da graduação, quer seja como futuro professor. Quando muito, esses alunos conhecem Modelagem Matemática de modo superficial, porque ouviram falar em alguma palestra, em algum evento ou em algum minicurso.

...geralmente a Licenciatura não trata de Modelagem Matemática na perspectiva do ensino-aprendizagem. E quando aborda, ocorre sob o aspecto mais informativo do que formativo, sem de fato oferecer recursos teóricos e práticos ao futuro professor. (idem, p.20).

A principal dificuldade está centrada na formação dos professores e na falta de vivência do aluno em trabalho dessa natureza. Na formação de professores de Matemática, por exemplo, raramente é dada orientação de modelagem, tão pouco há utilização deste processo no ensino formal. (BIEMBENGUT, 2004).

Barbosa (2001) e Almeida e Dias (2003) defendem a importância da incorporação de atividades de Modelagem nos currículos das Licenciaturas, mediante a inserção de problemas com referência no cotidiano, nas diversas disciplinas do curso, para familiarizar os graduandos com o processo e, dessa forma, tenham condições de, mais tarde, adotá-la em suas práticas docente. Argumentam, portanto, que o professor incorporará mais facilmente a Modelagem em sua prática pedagógica se primeiro vivenciá-la como aluno. Ou seja, por que não ensinar cálculo, álgebra e geometria por meio de Modelagem? Por que não elaborar e desenvolver projetos de Modelagem na sala de aula, por ocasião das práticas de ensino?

Silva (2007, p.223) vai mais além quando, procurando meios para incorporar a Modelagem à prática do futuro professor, propõe “dois tipos de ações: ações de vivência da Modelagem e ações didático-pedagógicas de Modelagem”. As primeiras seriam momentos em que os alunos possam se envolver com atividades de Modelagem e as outras, momentos de reflexão e debate sobre o processo de Modelagem como estratégia, e suas implicações para o ensino aprendizagem da Matemática.

Tal proposta apresenta similaridades com os domínios para a formação de professores, em relação à Modelagem, apontadas por Barbosa (2004): a experiência como aluno e a experiência como professor. O primeiro engloba ações em que o futuro professor desenvolve atividades de Modelagem e o segundo refere-se à discussão das tarefas que cabem ao professor, no desenvolvimento das atividades.

(...) a introdução de atividades de Modelagem na prática pedagógica dos professores pressupõe que os mesmos estejam preparados para desempenhar um papel ativo na organização, implementação e avaliação dessas atividades em sala de aula. (...) o que requer uma formação especial do professor. (DIAS, 2005, p.4).

A partir de Barbosa (2001, 2004), Almeida e Dias (2003), Dias (2005) e Silva (2007), podemos concluir então, que os professores precisam ser preparados para o uso da Modelagem, inclusive desde a formação inicial, já que muitas das dificuldades ou dos obstáculos quanto ao uso da Modelagem, remontam a essa ocasião (BARBOSA, 1999), e que essa preparação, visando o envolvimento do professor com a Modelagem, precisa lhes oportunizar: “aprender sobre Modelagem, aprender por meio da Modelagem e ensinar usando Modelagem” (ALMEIDA, 2006, p.13).

Doerr e English (2006) argumentam que implementar atividades diferenciadas, tal como as tarefas de Modelagem, exige aprendizado do professor sobre o conteúdo matemático, sobre as maneiras como os alunos desenvolvem e representam suas ideias e além disso, sobre

novas formas de interagir com os alunos, colocando o foco na escuta, na observação e na elaboração de perguntas para que os alunos esclareçam suas ideias.

Embora no que diz respeito à Modelagem, “Habilidade e segurança só se ganham com a experiência” (BIEMBENGUT; HEIN, 2003, p.29), o que é o mesmo que dizer que “a melhor maneira de se aprender modelagem matemática é fazendo modelagem” (BASSANEZI, 2002, p.44), professores e futuros professores precisam de espaços onde eles possam vivenciar a Modelagem, primeiro como aluno, quando ele pode compreender como o processo se desenvolve e depois como professor, onde ele tem a oportunidade de desenvolver saberes acerca do planejamento e da mediação de atividades de Modelagem.

Percebe-se que, seja qual for o tipo de envolvimento do professor com a Modelagem, aprendendo sobre ou por meio de Modelagem, ou ensinando com Modelagem, os saberes a serem mobilizados, ou desenvolvidos, pelo professor são aqueles relacionados com o saber-fazer Modelagem, relacionados com as tarefas que lhe cabem dentro do processo, que, por sua vez, variarão conforme a concepção e a possibilidade de Modelagem adotada.

Os saberes necessários ao saber-fazer Modelagem, na condição de aluno são, portanto, apenas parte dos saberes necessários ao saber-fazer Modelagem, na condição de professor, o que ainda depende da forma como este concebeu e organizou as atividades. O saber-fazer Modelagem, na condição de aluno, requer domínio do processo, o que significa saber problematizar e matematizar uma situação real, que está relacionada com uma atitude curiosa e com destreza em aplicar e manipular conceitos, conteúdos e algoritmos matemáticos.

Já o saber-fazer na condição de professor, requer além do domínio do processo, saberes relacionados aos *saberes docentes*, aqui compreendidos como aqueles que os professores mobilizam diariamente, a fim de realizar suas tarefas de ensino, que, segundo Tardif (2006, p.36), são formados por um “amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais”.

Nessa perspectiva e no contexto da pesquisa, os *profissionais ou pedagógicos*, como conjunto de saberes das ciências da educação e da pedagogia, transmitidos pelas instituições formadoras de professores, incluem saberes acerca do que é Modelagem e de como pode ser viabilizada na sala de aula, posto que, via de regra, os professores conhecem, ou constroem seus conhecimentos e concepções sobre a Modelagem, em cursos de formação. Incluem também *saberes de natureza pedagógica*, tais como saber em que condições os alunos aprendem conforme suas especificidades e interesses e, a partir daí, planejar e organizar as atividades de ensino.

Dentre os saberes necessários ao planejamento e a organização das atividades de Modelagem, está o saber problematizar ou saber orientar a problematização dos alunos de uma situação real, oriunda do cotidiano ou das outras áreas do conhecimento. O problema ou a situação-problema no processo de Modelagem parte de uma curiosidade sobre a realidade. Ao lançar-se um questionamento sobre uma situação real, com vistas a satisfazer uma curiosidade, este se configura em problema quando quem vai buscar respostas não possui, a princípio, modos de resolver, precisando ao contrário, elaborar estratégias para isso.

Doerr (2007) analisando um episódio de ensino de uma professora, do ensino secundário, usando Modelagem para o ensino aprendizagem da Matemática, argumenta que tarefas de Modelagem demandam substancial conhecimento pedagógico do professor, tais como: ser capaz de colocar os alunos em situações que possam interpretar, explicar, justificar e avaliar o “melhor” modelo (o que demanda saber perguntar); ter ampla compreensão da diversidade de abordagens que os alunos podem adotar o que necessita saber ouvir os alunos em suas interpretações, organizações e explorações de modelos; oferecer representações matemáticas úteis às ideias dos alunos e levar os alunos a desenvolverem suas ideias por meio de conexões com representações anteriormente por eles utilizadas.

Uma característica comum de muitas das observações de Blum; Ferri (2009) sobre professores trabalhando com Modelagem, é de que estes, nas suas intervenções junto aos alunos, mesmo que de forma inconsciente, encaminham suas próprias soluções. Considerando essa situação, alertam que o professor deve incentivar diversas soluções para uma mesma tarefa de modo a corresponder a diversos estilos de pensamentos dos alunos, e terem uma base para que eles próprios possam refletir sobre o que realizaram. Para isso, é necessário que o professor tenha um íntimo conhecimento das demandas cognitivas da tarefa.

Logo, *saberes pedagógicos*, no contexto da Modelagem, incluem também os conhecimentos apontados por Doerr (2007), Blum e Ferri (2009), que estão relacionados com o saber mediar o processo em sala de aula, em que o professor estabelece com o aluno uma relação de parceria na resolução de um problema, por meio das interações que realiza.

Os *saberes disciplinares* como aqueles que são organizados na forma de disciplina, no interior dos cursos, no contexto da Modelagem, referem-se a saberes da Matemática, de seus conteúdos e das relações que guardam entre si. São esses saberes que favorecem ações de planejamento e mediação por parte do professor, tais como elaborar, ou orientar a elaboração da situação-problema, já que consegue estabelecer relações entre as diversas matemáticas do cotidiano e a escolar; compreender e conhecer diversas formas de se resolver um mesmo

problema, compreender as interpretações e representações dos alunos, ao mesmo tempo em que oferece ideias que conduzem o aluno a relacionar o que já sabe com o que precisa aprender.

Um dos *saberes* revelados por futuros professores, quando desenvolveram e aplicaram na Educação Básica projetos de Modelagem Matemática, durante o estágio, na pesquisa de Almeida (2009), diz respeito à necessidade de estudar e conhecer a Matemática intrínseca ao processo de Modelagem, como condição favorecedora da mediação do processo e, por consequência aquisição de segurança pelo professor em conduzir o processo e investir em novas experiências.

Para Doerr e English (2006) ter um conhecimento substancial da matemática subjacente ao problema, faz com que o professor compreenda as ideias dos alunos, como eles a desenvolvem e como as representam e, dessa feita, a partir dessas compreensões interagir com o aluno de modo a promover a resolução da situação-problema e a aprendizagem matemática.

Logo, quanto mais sólido for o conhecimento matemático do professor e quanto melhor for sua compreensão de como os alunos podem aprender, tanto melhor será sua mobilidade como mediador no processo de Modelagem.

Dias (2007), a partir da observação de futuros professores, vivenciando experiências de Modelagem, aponta que a falta de conhecimento matemático pode dificultar a elaboração do modelo, bem como a seleção das variáveis importantes para essa elaboração. Ou seja, como traduzir um problema ou resolvê-lo conforme a linguagem simbólica da matemática, e ainda, como selecionar da realidade que se quer conhecer, os dados e as variáveis que concorrem para essa tradução, se não se consegue estabelecer uma relação entre a Matemática e a realidade, porque, para o indivíduo, faltam elementos na primeira, enquanto na segunda há em excesso.

Saberes relacionados com a apropriação, bem como a utilização dos programas escolares com seus objetivos, conteúdos e métodos, organizados e definidos pelas escolas, constituem os *saberes curriculares*, que no contexto da Modelagem são mobilizados pelo professor quando, na elaboração e mediação das atividades, precisa romper com a linearidade do conteúdo proposto no planejamento, levando seus alunos a aprenderem não somente a Matemática prevista, planejada, mas todo o conteúdo pertinente à situação-problema. *Saberes curriculares* também englobam compreensões das relações entre a Matemática e as demais disciplinas do planejamento escolar.

Pode ser complicado estabelecer relações entre as diversas matemáticas, ou entre a Matemática e as outras disciplinas; propor diferenciadas relações internas ao planejamento; colocar os alunos em situações que possam interpretar, explicar, justificar e avaliar o “melhor” modelo; compreender as várias abordagens dos alunos para um mesmo problema e oferecer representações matemáticas úteis às ideias dos alunos, de modo a estabelecerem as devidas conexões entre representações anteriormente citadas, se o professor não contar com considerável arcabouço teórico do conhecimento matemático. Daí que os *saberes pedagógicos* imbricam-se com *saberes disciplinares* e com *saberes curriculares* no saber-fazer Modelagem.

Os *saberes experienciais ou práticos* são desenvolvidos a partir do trabalho cotidiano e incorporados à experiência individual e coletiva, na forma de hábitos e habilidades. (TARDIF, 2006). O que significa dizer que os *saberes experienciais* brotam das experiências e se incorporam no saber-fazer do professor, o que no contexto da Modelagem referenda o aprender a fazer, vivenciando experiências como aluno e como professor, conforme orientam Barbosa (2001, 2004), Almeida; Dias (2003), Dias (2005), Silva (2007), Almeida (2006), Biembengut; Hein (2003) e Bassanezi (2002).

Na experiência de Modelagem, os professores validam *os saberes pedagógicos e curriculares* construídos acerca de Modelagem, ou seja, é na experiência de Modelagem e a partir dela que o professor estabelece uma relação de interioridade com o saber-fazer Modelagem. Logo, por meio da materialização da atividade de Modelagem, teoricamente, o professor transforma *saber pedagógico e curricular* em *saber experiencial*, que por sua vez, alimenta com novas teorias o *saber pedagógico*. É teoria e prática numa via de mão dupla em processo de retroalimentação, que foi inclusive, colocada em questão na presente investigação.

Embora pareça árdua a tarefa em fazer Modelagem na sala de aula, dado todos os *saberes* a serem mobilizados pelo professor, muitos destes já constituem o repertório de *saberes docentes*, oriundos de sua formação profissional inicial e de suas experiências cotidianas no contexto escolar. *Saberes* esses que servem de ponto de ancoragem ao desenvolvimento de novos saberes, aqui em especial acerca de Modelagem.

Decorre que, *saber se colocar como aprendiz*, talvez seja de fato o saber fundamental e necessário ao professor, para vivenciar experiências de Modelagem como aluno e como professor, pois na condição de aprendiz tematiza as situações que se afiguram e tem

disposição para mobilizar o que já sabe na direção de desenvolver o que ainda não sabe, ampliando seu repertório de *saberes docentes* de natureza *experencial*.

Em Doerr e English (2006), tem-se que a implementação de tarefas diferenciadas, tal como as de Modelagem, por exemplo, têm o potencial de promover a aprendizagem do professor e seu desenvolvimento profissional porque este, ao precisar desenvolver estratégias diferenciadas na implementação das atividades, tem oportunidade de desenvolver seus saberes de conteúdo matemático e de conteúdo pedagógico. Logo, o desenvolvimento de experiências de Modelagem, ao mesmo tempo em que demanda saberes, também os amplia e os desenvolve.

Avaliar a repercussão desses “novos” saberes desenvolvidos a partir das experiências de Modelagem na prática docente cotidiana, em especial, nas ações que o professor desenvolve em sala de aula para ensinar Matemática, compõe-se em objetivo na presente investigação.

CAPÍTULO 3

A PESQUISA

Desde que nascemos, estamos constantemente aprendendo. Aprender faz parte da natureza humana, que em todos os seus fazeres desenvolve saberes, pois “Nascer é ingressar em um mundo no qual estar-se-á submetido à obrigação de aprender. Ninguém pode escapar dessa obrigação, pois o sujeito só pode ‘tornar-se’ apropriando-se do mundo” (CHARLOT, 2000, p.59). Nestes termos, o professor não passa imune por experiências de Modelagem, algo, certamente, ele aprende. A questão é, se esses saberes desenvolvidos a partir dos fazeres em Modelagem repercutem na prática docente, ou seja, no fazer e no saber-fazer cotidiano do professor.

Assim, investigar possíveis relações entre o envolvimento do professor com experiências de Modelagem Matemática e seu respectivo desenvolvimento profissional, constitui o campo de interesse em que se insere o foco da presente pesquisa, qual seja, investigar repercussões do envolvimento dos professores com experiências de Modelagem.

Considerando “envolver” no sentido de “fazer, tomar parte” (cf. FERREIRA), o *envolvimento de professores com experiências de Modelagem* diz respeito a fazer e tomar parte do planejamento, da organização e no desenvolvimento de atividade de Modelagem visando o ensino e aprendizagem da Matemática. Fica com isso evidenciado que me refiro a Modelagem na perspectiva da Educação Matemática, ao mesmo tempo em que define e delimita a perspectiva de Modelagem para o contexto da pesquisa.

Desenvolvimento, por sua vez, está relacionado com crescimento, progresso (cf. FERREIRA), e no caso do profissional, subentende-se a construção e o aprimoramento dos saberes e dos fazeres pertinentes à profissão. O desenvolvimento profissional se caracteriza em especial, pelo desenvolvimento de fazeres específicos, tendo como suporte saberes correlacionados, cada vez mais enriquecidos e aprimorados, em termos das práticas que subscrevem. Sendo assim, não há *fazeres* que dispense *saberes* e não há *saberes* sem relação com *fazeres*, logo, *saberes* e *fazeres*, ou teoria e prática compõem um ciclo interativo de auto alimentação, construção e crescimento que promovem o desenvolvimento profissional.

Sendo esse profissional o professor, os *saberes* são os *docentes* – todo aquele que o professor mobiliza para ensinar –, os *fazer*s, a prática de sala de aula, cuja vivência cotidiana promove um contínuo desenvolvimento de seus *saberes docentes* ou desenvolvimento profissional, por conta dos desafios que propõe, quer estejam relacionados à complexidade da sala de aula, quer estejam relacionados às experiências de ensino diferenciadas, como o caso da Modelagem, das quais os professores se predispõem a participar.

Considerando que a relação entre os *saberes* e as práticas, ou as experiências docentes, pode promover o desenvolvimento profissional do professor, caracterizado pelo desenvolvimento de saberes, então *saber docente*, em especial o *saber experiencial*, se constitui em *objeto* da presente investigação. Somando-se a esse argumento o fato de que a prática refere-se, em especial, a experiências de Modelagem, então a pesquisa objetivou investigar, a partir das *percepções dos professores, as repercussões de seus envolvimento com experiências de Modelagem em seus saberes docentes*.

Os meios para alcançar esse fim foram norteados pela questão – ***Como os professores percebem as repercussões de seu envolvimento com experiências de Modelagem Matemática, em seus saberes docentes?*** E o presente capítulo apresenta o percurso metodológico que produziu respostas a essa questão, o que inclui o tipo de abordagem, a descrição do método¹ adotado e das técnicas² utilizadas para coletar e analisar os dados da presente pesquisa.

3.1 DETERMINANDO A TRAJETÓRIA DA PESQUISA

A escolha de um método na pesquisa depende de seu contexto de utilização, dos objetivos estabelecidos e mais globalmente da questão a ser tratada e, sendo assim, para o contexto desta pesquisa, foi necessário escolher um método que possibilitasse *compreender o que disseram os professores, sobre as repercussões em seus saberes docentes, a partir de seus envolvimento com atividades de Modelagem Matemática*.

Compreender o que disseram os professores, sugeriu a obtenção de dados descritivos, tais como transcrição de entrevistas e anotações de campo, bem como sugeriu que a compreensão do fenômeno dar-se-ia segundo a perspectiva dos professores participantes do

¹ Procedimentos mais amplos de raciocínio, diz respeito ao *caminho* escolhido para atingir os objetivos estabelecidos. (SEVERINO, 2000)

² Procedimentos mais restritos e específicos que operacionalizam o método. (SEVERINO, 2000)

estudo. Para que o fenômeno pudesse ser mais bem observado e compreendido, foi imprescindível considerar o ambiente natural em que este ocorre, no caso, a sala de aula.

Segundo Godoy (1995), envolver a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos, pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, tendo em vista compreender os fenômenos segundo o próprio ponto de vista dos sujeitos, caracteriza um estudo qualitativo e, sendo assim, a presente investigação é de natureza qualitativa.

Compreender fenômeno exige, antes, saber o que é e como se evidencia. Fenômeno, para Martins; Bicudo (2005) significa aquilo que se mostra em si mesmo, ou “tudo o que é percebido, que aparece aos sentidos e à consciência”. Japiassú; Marcondes (2008, p.105) acrescentam que nas ciências experimentais e nas ciências humanas, fenômeno designa não uma coisa, mas um processo, uma ação que se desenrola, como por exemplo, a *percepção do professor* acerca da repercussão em seus *saberes docentes*, por conta de seu o envolvimento com experiências de Modelagem.

Mas,

só há fenômeno psicológico enquanto houver um sujeito no qual ele se situa. Assim o pesquisador está interessado no *sujeito que está aprendendo*, no *sujeito que está ansioso*, no *sujeito que está com medo*, etc. Há sempre um sujeito, em uma situação, vivenciando o fenômeno. (MARTINS; BICUDO, 2005, p. 75) [grifos dos autores]

Então, no presente caso, para que o fenômeno *percepção* se mostre, é necessário que haja situação que o professor perceba as repercussões de seu envolvimento com experiências de Modelagem. Por outro lado, “A pesquisa qualitativa é considerada, basicamente, descritiva” (MARTINS; BICUDO, 2005, p. 28), isto implica que “o pesquisador busca apreender aspectos do fenômeno por meio do que dele dizem outras pessoas de modo a focar seu fenômeno. Quando os outros descrevem aspectos do fenômeno, eles o descrevem como percebem” (GARNICA, 1997, p.115). Logo, o acesso ao fenômeno *percepção* ocorrerá por meio da descrição do professor.

Variados tipos de investigação encontram-se sob a denominação, ou representam enfoques de pesquisa qualitativa, que apoiados em diferentes quadros de orientação teórica e metodológica e nas formas como consideram o objeto, podem ser resumidos em três. Uma primeira abordagem tem seus pontos de referência no interacionismo simbólico e na fenomenologia, que objetiva o estudo do significado subjetivo, atribuído pelos indivíduos a suas atividades, experiências e ambientes. A segunda, ancorada na etnometodologia e no construcionismo, estuda e analisa as atividades dos membros de uma comunidade ou

organização, com o objetivo de detectar os métodos empregados no convívio social para a construção da realidade da vida cotidiana. O terceiro ponto de referência abrange posturas estruturalistas ou psicanalíticas, que estudam estruturas e mecanismos psicológicos inconscientes e configurações sociais. (GODOY, 1995; FLICK, 2009)

Segundo Martins e Bicudo (2005), modos diferentes de se utilizar o método qualitativo determinam “diferenças no compromisso que o pesquisador assume no estudo do fenômeno inquerido e no desenvolvimento do trabalho científico”, ou seja, determinam diferentes trajetórias de pesquisa. Tais diferenças estão associadas às delimitações do campo de estudo e do fenômeno investigado, e também refletem nos delineamentos e nas formas de coletar os dados.

Nos três enfoques, o objetivo é descrever fenômenos estudados, entretanto o objetivo em cada um é diferente, sendo possível distinguir “as abordagens que colocam em primeiro plano ‘o ponto de vista do sujeito’ daquelas que buscam descrições de determinados ambientes” cotidianos, institucionais ou de um modo mais geral, sociais. (MARTINS; BICUDO, 2005; FLICK, 2009, p. 68).

Como na presente investigação os dados foram construídos a partir do que disseram os professores, ou melhor, suas descrições sobre a repercussão em seus *saberes docentes* de seus respectivos envolvimento com experiências de Modelagem, com vistas a estudar a essência do fenômeno (*percepção*), então parte do ponto de vista do sujeito (professor) e, dessa forma, abordar o problema de pesquisa aqui proposto, segundo uma inspiração fenomenológica, pareceu o mais adequado.

Ainda mais quando, na abordagem fenomenológica, segundo Martins e Bicudo (2005), o conhecimento desejado, ou o que se procura descobrir pela pesquisa, é a essência (estrutura) do fenômeno (no caso, *percepção*) que é alcançado por meio das descrições fornecidas pelo sujeito (no caso, *professor*), sobre as experiências (no caso, de *ensino pós-experiências com Modelagem*) que viveram.

O fenômeno refere-se à *percepção* dos professores acerca do movimento das experiências docentes com Modelagem Matemática para as práticas de sala de aula, independente de estar usando Modelagem, ou mais especificamente da repercussão no ensino da Matemática de *saberes* desenvolvidos no contexto da Modelagem.

Mas *saber docente* foi concebido como que de natureza social (cf. Capítulo 1), em especial, porque

o saber dos professores não é o “foro íntimo” povoado de representações mentais, mas um saber ligado ao trabalho com outros (alunos, colegas, pais, etc.) um saber ancorado numa tarefa complexa (ensinar), situados num espaço de trabalho (a sala

de aula, a escola), enraizado numa instituição e numa sociedade. (TARDIF, 2006, p.15)

Então, ao pretender abordar o fenômeno da *percepção* do professor, acerca das repercussões de seu envolvimento com experiências com Modelagem, no seu *saber-fazer* que media as relações sociais que estabelece em seu local de trabalho, segundo uma inspiração fenomenológica, esta também precisou ser tomada segundo uma perspectiva sociológica.

Dentre as diferentes abordagens de natureza fenomenológica, tem-se a fenomenologia sociológica considerada dentro das ciências sociais, como a *sociologia da vida cotidiana*, cuja elaboração deve-se a Alfred Schutz que, confrontando a sociologia compreensiva de Max Weber com a fenomenologia de Edmund Husserl, criou teoria e método para a abordagem da realidade social (WAGNER, 1979).

3.2 A SOCIOLOGIA FENOMENOLÓGICA DE ALFRED SCHUTZ

O fio condutor do trabalho de Schutz é o estudo dos pressupostos³, da estrutura e do significado do *mundo da vida cotidiana*, o mundo do fazer diário, em que cada um de nós nasce e dentro de cujos limites se desenvolvem nossa existência. Ver este mundo em sua enorme complexidade, delinear e explorar suas características essenciais e rastrear suas múltiplas relações foram aspectos de sua principal tarefa: especificar uma filosofia para a realidade cotidiana ou em outras palavras, uma filosofia da *atitude natural*.

O *mundo da vida cotidiana* diz respeito ao mundo intersubjetivo, formado pelo conjunto das experiências cotidianas, através das quais os indivíduos lidam com seus interesses pessoais e profissionais, manipulam objetos, relacionam-se com pessoas, concebem e realizam planos. É nesse mundo que vive o homem de *atitude natural*, que corresponde a uma postura que reconhece os fatos, as condições para agir conforme os objetos disponíveis, a vontade e as intenções dos outros, com quem interage, as imposições dos costumes e as proibições da lei (SCHUTZ, 1979a). Nesses termos, a *atitude natural* é a forma como naturalmente vivemos nossas experiências cotidianas, no mundo da vida social e cultural do qual fazemos parte, conforme seus condicionantes e possibilidades.

O *mundo da vida* no qual nascemos, que não é simplesmente natural e físico, mas também um mundo sociocultural, pré-constituído e pré-organizado pelos nossos

³ Por pressuposto entende-se tudo o que experimentamos ou vivenciamos sem questionar, como por exemplo, a existência corpórea de outros homens, que estes são dotados de consciência similares a minha e que as coisas do mundo externo incluídas no meu ambiente e de meus semelhantes tem fundamentalmente o mesmo sentido. (SCHUTZ; LUCKMANN, 2003)

predecessores, nos é dado para nossas experiências, interpretação e conhecimento, por ocasião de nosso nascimento. Isso significa que, para vivermos nossas experiências, não partimos do zero, mas, sim, do que o mundo nos dá, tomando como pressupostos a existência de nossos semelhantes, a herança histórica, a organização social e cultural bem como a natureza que nos cerca.

Toda interpretação desse mundo se baseia num estoque de experiências anteriores, que incluem nossas próprias experiências e as que nos são transmitidas, por nossos predecessores. Esse estoque de experiências anteriores forma o *acervo de conhecimento* ou o *conhecimento à mão* que funciona como uma matriz de referência para interpretar experiências presentes e passadas, bem como projetar experiências futuras. Significando que experiências produzem conhecimento, ou que *fazeres* produzem *saberes*, que por sua vez, servirão de referência para a interpretação e desenvolvimento de novas experiências, que, certamente, produzirão a ampliação ou produção de novos conhecimentos, fechando o ciclo interativo e auto alimentador entre *fazeres* e *saberes*, ou teoria e prática.

Dado que as experiências no mundo da vida possuem diversas e diferentes origens, os conhecimentos que se adquire na sedimentação dessas experiências, e que vão compor o acervo, são heterogêneos. Com essa configuração, *elementos básicos*, *conhecimento habitual* e *conhecimento específico* compõem o *acervo de conhecimento*. (SCHUTZ; LUCKMANN, 2003).

O *conhecimento específico* diz respeito aos conhecimentos relativos à área de atuação de cada um, no *mundo da vida*, como por exemplo, médicos e professores têm determinados conhecimentos específicos, diferentes entre si em conteúdos, que dão conta de seus respectivos saber-fazer na *atitude natural*.

Em outra extremidade, na base do acervo, estão os *elementos básicos* que incluem conhecimentos referentes às condições que limitam e condicionam, bem como possibilitam o fluir das experiências cotidianas e, dessa forma, estão, mais ou menos, automaticamente, dados junto com as experiências, ou seja, “é o âmbito do que se oferece agora para mim” (SCHUTZ; LUCKMANN, 2003, p.120).

O *conhecimento habitual* ocupa um lugar intermediário entre os *elementos básicos* e os *específicos* do acervo de conhecimento e englobam *habilidades*, *conhecimento prático* e *conhecimento de receitas*. *Habilidades* são unidades funcionais habituais que se constroem sobre elementos fundamentais do funcionamento usual do corpo. *Conhecimento prático* diz respeito a um conhecimento ligado às habilidades, mas que extrapolam o funcionamento habitual do corpo.

Na vida cotidiana existem ações para alcançar determinados fins, que já não se apresentam como problemáticas, embora tenham sido inicialmente, caracterizando-se segundo uma idealização do tipo “posso voltar a fazer”. A contínua realização dessas ações, a exclusividade dos meios utilizados com frequência, bem como a obviedade das habilidades correspondentes, faz com que não prestemos atenção às atividades que constituem o *conhecimento prático*, realizamo-las automaticamente e, dessa forma, ficam uniformizadas (SCHUTZ; LUCKMANN, 2003, p.116). Dirigir um automóvel pode ser um exemplo de conhecimento útil.

O *conhecimento de receitas* não está claramente delimitado pelo *conhecimento prático*; em muitas áreas, sobrepõe-se, mas não é idêntico. Este conhecimento, mais próximo do *conhecimento específico*⁴, porque de um modo geral, representa uma tematização e uma objetivação deste, já não está mais associado, de forma imediata, às habilidades, embora faça uso delas, também está automatizado e uniformizado. O *conhecimento de receitas*, em geral, está mais próximo de “como posso voltar a fazer”, em determinadas situações (SCHUTZ; LUCKMANN, 2003).

O *conhecimento habitual* nada mais é do que o *conhecimento das rotinas*, ou *rotineiro*, que o indivíduo, na *atitude natural*, experimenta e vivencia no *mundo da vida*. Uma característica determinante das rotinas reside no fato de que, além de apresentarem soluções imediatas aos problemas que se afiguram no fluir das experiências, podem ser efetuadas sem receber atenção e, portanto, sem ser tematizada⁵, na experiência. A rotina está continuamente listada para ser tomada.

Os *elementos básicos* não surgem da sedimentação de experiências, enquanto o *conhecimento rotineiro*, desde as *habilidades* referentes ao *conhecimento prático* até o *conhecimento de receitas*, é obviamente, o resultado de sedimentações das experiências. O *conhecimento habitual* tal qual o *conhecimento básico*, do acervo de conhecimento, estão sempre presentes nas *situações*, podendo-se recorrer a eles, automaticamente (SCHUTZ; LUCKMANN, 2003).

Decorre que o *acervo de conhecimento* se ergue sobre sedimentações de experiências anteriores, vinculadas e presentes em *situações*, mas, por outro lado, cada *situação* é

⁴ Um livro de receitas da cozinha, por exemplo, é uma tematização e uma objetivação social de um conhecimento específico. (SCHÜTZ; LUCKMANN, 2003, p.119)

⁵ ... tematizar quer dizer pôr de forma estabelecida, localizada um assunto ou tópico sobre o qual se vai discursar, dissertar ou falar seriamente. Portanto, tematizar sugere tomar seriamente e estudar de maneira sistemática um assunto. (MARTINS; BICUDO, 2005, p.76)

determinada e dominada com ajuda do *acervo de conhecimentos*, que assim se vincula à situação.

“Em todo momento da vida me encontro em uma situação”, (SCHUTZ; LUCKMANN, 2003, p.110), que é determinada e dominada com a ajuda do *acervo de conhecimento*, então, a *sedimentação de todas as experiências anteriores* do indivíduo resulta na *situação biográfica determinada*, em que se encontra esse indivíduo em todo e em cada momento de sua vida.

Essa *situação* é adjetivada como *biográfica*, dado que a *sedimentação das experiências* se dá ao longo de toda a vida e, como *determinada*, posto que as experiências não são vividas pelo sujeito de forma anônima, isto é, tem a marca de seus interesses, motivos, concepções, valores, aspirações, ideologias e das oportunidades que tem, logo a *situação biográfica* do indivíduo é única.

Segundo Schutz (1979a), o que determina a estruturação do *acervo de conhecimento* em seus conteúdos, num determinado *Agora*, é o sistema de nossos interesses prático ou teórico, que nesse momento decide o que deve ser questionado, ou não, o que deve ser conhecido e com que grau de clareza e precisão. Ou seja, a estruturação do acervo de conhecimentos está motivada pragmaticamente, desde o princípio.

O fator mais importante na estruturação do *acervo de conhecimento* é a diferença entre experiências que o integram como indiscutíveis, já constituídas na atitude natural, e as experiências que requerem explicitação em situações problemáticas, antes de sedimentar-se como elementos do conhecimento.

As experiências do tipo rotineiras que transcorrem “indiscutivelmente” e não são interpretadas, não aportam nada de “novo” ao *acervo de conhecimento*, posto que ao se adequarem aos tipos de experiências anteriores, somente solidificam os elementos do conhecimento, que servem de base natural à explicação de experiências atuais.

Nas situações em que os elementos do acervo se manifestam insuficientes, isto é, em situações cuja “novidade” está imposta pelo mundo, as experiências se fazem problemáticas. As explicitações aí iniciadas estão determinadas por um motivo pragmático e, em contraste com as situações rotineiras, devo adquirir “novos” elementos de conhecimentos ou tomar elementos “velhos”, que não estejam claros de maneira suficiente para a situação atual, e levá-los a níveis superiores de clareza, de modo a dominar determinada situação. É dessa forma que, “o estoque de conhecimentos existe num fluxo contínuo e muda de qualquer Agora para o seguinte, não só em termos de extensão como também de estrutura”. (SCHUTZ, 1979a,

p.75). Qualquer experiência posterior a esse *Agora* o enriquece e amplia, sempre na medida de interesses estabelecidos por um plano.

Em geral, não nos interessa, em igual medida, todos os âmbitos do *mundo da vida*, nem todos os objetos e eventos que ali tomam acento. O interesse determinado por um plano e relacionado com a situação, organiza o mundo em extratos de maior ou menor relevância. Antes de tudo, elegemos os objetos e os processos do mundo que estão ao nosso alcance e que sustentam a execução de nossos planos, como meios e fins, como limites e condições. Ou seja, familiarizo-me com elementos e aspectos “significativos” do mundo, somente na medida em que são necessários para dominar a situação (SCHUTZ; LUCKMANN, 2003).

Na vida cotidiana nos concerne, sobretudo, ainda que não exclusivamente, o domínio de situações típicas e recorrentes. Vários objetivos, meios, condições e limites que se apresentam outras vezes são, correspondentemente, rotinizados e integram o âmbito do conhecimento habitual. Outros atos, ainda que não estejam rotinizados por completo, baseiam-se em objetos que são recorrentemente familiares e que demonstram ser em grau suficiente.

Segundo Schutz e Luckmann (2003), os objetos nos parecem mais ou menos familiares, segundo concordem em maior ou menor medida, com experiências anteriores e, nestes termos, podem surgir diferentes níveis de familiaridade dentro da experiência: a) se reconhecem objetos e eventos como similares aos que já se encontrou em experiências anteriores; b) se captam objetos e eventos como similares, em suas características essenciais, aos experimentados anteriormente; c) só podem ser similares a objetos e eventos anteriormente experimentados em algumas de suas características, em outros aspectos, são diferentes e d) há objetos e eventos que figuram no conjunto de tipos armazenados no *acervo de conhecimento*.

Em verdade, o grau de familiaridade se constitui na circunstância da aquisição do conhecimento. Estar familiarizado com um objeto, é conhecer esse objeto, é tê-lo incorporado ao *acervo de conhecimento*.

Na aquisição do conhecimento, o interesse determinado por um plano, motiva a determinação da situação e a explicação das experiências, prescrevendo o nível da experiência e, desse modo, estabelecem quando a explicitação deve ser interrompida. Em outras palavras, a explicitação de uma situação ou experiência se interrompe, em geral, quando o conhecimento constituído pela explicitação basta para o domínio da situação.

Muitas possibilidades de explicitação não alcançam significatividade, muitas continuações possíveis da explicitação resultam como não necessárias. Isto significa que a

explicitação pode ser interrompida ou finalizada nos mais variados níveis de clareza e credibilidade, e não obstante, ser “suficiente” para o interesse determinado pelo plano e relacionado com a situação. Toda explicitação legitimada, em geral, por uma situação, estabelece também um grau de familiaridade suficiente para esta situação.

O elemento do conhecimento assim constituído é suficientemente familiar para todas as situações que são iguais ou similares. Isto se aplica a todas as situações ou experiências rotineiras, percebidas inquestionáveis como similares, assim como as situações ou experiências não inteiramente rotinizadas, mas *tipicamente* recorrentes. Os elementos do conhecimento, assim incorporados, são sumamente familiares sobre a base de sua história anterior, seja qual for o grau de clareza; a familiaridade da experiência ou situação real é, então, também julgada de acordo com isto (SCHUTZ; LUCKMANN, 2003).

De um modo geral, o *acervo de conhecimentos* de um indivíduo não está, absolutamente, livre de incoerências e contradições, que, desde que, não venham à tona em uma mesma situação, o indivíduo permanece inconsciente deles, de onde decorre que o indivíduo, em *atitude natural*, não procura por um conhecimento mais aprofundado, para além daqueles que, realmente, precisa para seus procedimentos, atividades e projetos práticos, que assumem frequentemente caráter de rotina. (SCHUTZ, 1979a)

Conforme Schutz, o “mundo fatural de nossa experiência... é vivenciado, desde o início, como típico” (SCHUTZ, 1979c, p.115). Isto porque os objetos com os quais lidamos aparecem “como coisas de tal ou tal tipo, pertencentes a tal ou tal gênero” (CAPALBO, 1998, p.34). Mas se para vivenciar nossas experiências recorreremos ao nosso *acervo de conhecimento*, então este é integrado por *tipificações do mundo da vida*.

Nosso mundo inclui tanto seres animados como objetos inertes, seres e objetos que desde um primeiro momento são percebidos *tipicamente* e dentro de um horizonte de familiaridade, pois, “Entre familiaridade e tipicidade há uma estreita relação” (SCHUTZ; LUCKMANN, 2003, p.148).

O âmbito das *tipificações* armazenadas no *acervo do conhecimento* contem elementos de conhecimento não relacionados com objetos e pessoas especificamente, mas sim, com aspectos e atributos *típicos* dos objetos, pessoas e eventos.

Se me encontro com objetos, pessoas ou eventos que não me foram dados em uma presença real em experiências anteriores e, portanto, não me são familiares, os quais por isso não posso reconhecer, a experiência presente deles é, então, “nova”. Quanto mais questionável é o acordo entre o *tipo* e as características determinantes da experiência atual,

tanto menos familiar ela parecerá, e a recíproca também é verdadeira (SCHUTZ; LUCKMANN, 2003, p.148).

Um objeto não ser familiar significa que em meu *acervo de conhecimento* não há nenhum *tipo* com o qual as características determinantes do objeto sejam, indiscutivelmente, compatíveis. Se este objeto não familiar não me interessa, sigo em frente no fluxo da experiência e o objeto some de minha situação, mas, se me interessa uma determinação mais exata do objeto, se inicia um processo de explicitação que se prolongará até que a situação tenha se convertido familiar (SCHUTZ; LUCKMANN, 2003, p.148).

O objeto não se enquadra em algum subtipo correspondente dos que estão presentes em meu *acervo de conhecimento*. Se comparar as características determinantes percebidas, com as determinações dos subtipos, reconheço somente concordâncias fragmentárias que utilizo, por meio de questionamentos comparativos, para determinar o objeto não familiar.

Ter familiaridade com algo significa que este algo pode ser, concretamente, determinado com a ajuda de tipificações à mão, no *acervo de conhecimento*, para encarar as necessidades da situação determinada pelo plano. A familiaridade se caracteriza, assim, pelo fato de que as novas experiências podem ser determinadas com a ajuda de um *tipo* constituído, em experiências anteriores, e esta determinação é útil para o domínio da situação.

Na aplicação do *conhecimento rotineiro*, isso ocorre de forma passiva de reconhecimento, a captação do *tipo* é automática. O objeto da experiência demonstra ser *típico*, sem um processo de explicitação, tem aspectos *típicos* similares, iguais ou que se assemelham aos da experiência anterior.

O que já foi captado, uma vez em sua tipicidade, traz consigo um horizonte de experiências possíveis, conforme as respectivas familiaridades. “Noutras palavras, o que foi vivenciado na percepção real de um objeto, é, aperceptivamente, transferido para qualquer objeto semelhante, meramente percebido como o seu tipo.” (SCHUTZ, 1979c, p.115).

Cada experiência nossa, no *mundo vida*, é única, no sentido mencionado por Heráclito de Éfeso⁶, de que ninguém pode banhar-se duas vezes no mesmo rio, pois na segunda vez, o rio já não será o mesmo, uma vez que aquela água já se foi, e é outra. Além disso, a cada dia, temos novas experiências acerca de nós mesmos e estas experiências fazem com que sejamos diferentes momento a momento. Então, na segunda vez que entramos no rio, nem este nem nós são os mesmos.

⁶ Filósofo grego que viveu aproximadamente entre 535 a.C. - 475 a.C.

Entretanto, conforme anuncia Schutz, as experiências podem se agrupar por familiaridade em modos *típicos* de serem vivenciados e é o conhecimento desses modos típicos que compõem nosso *acervo de conhecimento*.

A *tipicidade* desempenha papel importante na compreensão das ações do outro, pois quando voltamos nossa atenção para esta, recorremos ao nosso estoque de conhecimento à mão, na qual temos *tipificações* de nossos semelhantes, que lhes atribui típicos *motivos* em razão dos quais e em função dos quais eles agem (CAPALBO, 1998). Logo os motivos oferecem a possibilidade de se compreender as ações do outros.

O termo *motivo* abrange dois conjuntos diferentes de conceitos, segundo o pensamento de Schutz, que são nomeados *motivo para* e *motivo porque*. *Motivo para* diz respeito à finalidade em função da qual as ações são levadas a cabo, ao projeto a realizar e à vontade de fazê-lo. Em oposição ao *motivo para*, tem – se o *motivo porque* representando a determinação das experiências passadas nos modos de agir do indivíduo (SCHUTZ, 1974; CAPALBO, 1998), ou seja, é a “índole biograficamente condicionada da atitude” (SCHUTZ; LUCKMANN, 2003, p.212).

Nestes termos, o *motivo para* é o objetivo da ação e, dessa forma, está localizada no futuro da ação ou em seu projeto⁷, enquanto o *motivo porque* remete às experiências passadas do sujeito ou à sua bagagem de conhecimentos disponíveis em termos de gostos, preferências, conceitos e concepções, que determinam escolhas na ação.

Assim, por exemplo, pode-se dizer que o *motivo para* do professor, ao usar Modelagem para ensinar equação, é, no mínimo, mostrar a utilidade deste conteúdo, e seu *motivo porque* optou por uma forma diferenciada de ensinar está relacionado com suas experiências docentes anteriores, as quais apontam para necessidades de um ensino, que envolva e motive o aluno a ser coparticipante de seu processo de ensino-aprendizagem de Matemática e de sua consequente formação.

A distinção entre *motivo para* e *motivo porque* é frequentemente ignorada na linguagem comum, pois se usa com frequência o *porque* no lugar do *para*, embora o contrário não aconteça (SCHUTZ, 1979 d). Seria como dizer, por exemplo, que o professor optou por Modelagem, *porque* quer motivar seus alunos.

Motivos podem ter significados subjetivos e objetivos. Enquanto a ação está em curso o ator só tem em vista o *motivo para*, sendo, dessa forma, eminentemente subjetivo, ao passo que a categoria do *motivo porque* é objetiva, porque é acessível ao observador por

⁷ Antecipação no futuro por meio da imaginação de uma ação como já realizada. (SCHUTZ, 1962; WAGNER, 1979)

reconstrução, a partir da ação realizada. Somente quando a ação é realizada é que o ator pode voltar à sua ação passada, investigando-a no sentido de determinar o quê o levou a fazer o que fez. (SCHUTZ, 1974; CAPALBO, 1998). Desse modo, o *motivo para* pode ser revelado a um observador se ele pergunta ao ator sobre o significado de sua ação, enquanto que o *motivo porque* é revelado na atitude do ator, no estado de coisas que provocou no mundo exterior, por meio de sua ação.

As atividades humanas só se tornam compreensíveis ao revelar seus *motivos para* e *porque*. Isto porque, dentro do mundo social, só sou capaz de compreender os atos de outras pessoas, imaginando como eu próprio desempenharia atos análogos se estivesse na mesma situação, dirigido pelos mesmos *motivos porque* ou orientado pelos mesmos *motivos para* (SCHUTZ, 1974).

O homem, naturalmente, compreende o mundo através da interpretação de suas próprias experiências no mundo e, nestes termos, compreender o outro diz respeito a nossa explicação das experiências que vivemos dos outros. Isso ocorre, em especial, porque a pessoa observada, como nós, é um ser humano, cujos movimentos do corpo indicam que ele está ocupado numa ação que se ainda não a vivenciamos de modo igual, semelhante ou similar, podemos imaginar como a desempenharíamos e, dessa forma, desenvolvemos sobre ela algum saber. “Isto é, a tese geral do Tu como o ‘outro eu’, aquele cujas experiências são constituídas como as minhas” (SCHUTZ, 1979 d, p.172).

É assim que, para interpretar a ação do outro, segundo nossas próprias experiências, projetamos na imaginação, o *motivo para* da outra pessoa, como se fosse o nosso próprio e, então, usamos a fantasia da realização dessa ação como um código, através do qual interpretamos a experiência que o outro vivencia (SCHUTZ, 1979 d).

No contexto da pesquisa, isto quer dizer que para compreender o professor, na repercussão das experiências vividas com a Modelagem, em seus saberes docentes, é necessário interpretar seus motivos, julgamentos e explicações a partir das minhas próprias experiências com Modelagem e suas repercussões em meus saberes docentes que, compondo meu *acervo de conhecimento*, servirão como referência à compreensão do fenômeno *repercussão*. Não haveria como proceder as referidas interpretações para compreender o professor, sem ter tido experiências semelhantes às dele, com Modelagem.

Quando o centro das atenções do observador não está nas indicações de eventos externos, como por exemplo, o movimento do corpo enquanto fala, mas, sim, no que está por trás dos eventos, como, por exemplo, o que o indivíduo quer dizer quando fala – o que está por trás de seu discurso – ocorre o que Schutz nomeia de *compreensão genuína da outra*

peessoa. Nesta, o observador vê o significado das palavras emitidas pelo sujeito, como uma indicação de suas experiências subjetivas, em outras palavras, interpreta *o que quem fala quis dizer* (SCHUTZ, 1979 d).

Ocorre a *compreensão genuína* quando se tenta descobrir o que a pessoa que fala tinha intenção de dizer e o que a pessoa quis dizer, com o fato de dizer em determinada ocasião. A primeira situação diz respeito a estabelecer o contexto de significado, dentro do qual a pessoa que fala compreende as palavras que enuncia e, a segunda, a estabelecer o motivo do enunciado. Mas em qualquer das situações, conforme já destacado anteriormente, a *compreensão genuína* de outra pessoa só pode ser alcançada “se o significado objetivo das palavras é antes estabelecido através da explicação pelo observador de suas próprias experiências...” (SCHUTZ, 1979 d, p. 170).

Todas as vezes que o sujeito procurar expressar sua experiência subjetiva estará desenvolvendo o que Schutz chama de *ação expressiva*, segundo a qual seu ator procura projetar os conteúdos de sua consciência, para retê-los e usá-los mais tarde, ou para comunicar a outras pessoas. Em cada um desses casos o *motivo para* da ação é o de que alguém tome conhecimento de alguma coisa que, no primeiro caso, é a própria pessoa e, no segundo, outras pessoas do mundo.

Como exemplo do segundo caso que, em especial, condiz com aspectos metodológicos da presente pesquisa, o professor ao falar sobre as mudanças ocorridas em sua prática, após as experiências com Modelagem, estará desenvolvendo uma *ação expressiva*, cujo *motivo para* é informar aos outros como percebe a repercussão em seus *saberes docentes*, das experiências com Modelagem.

3.3 PARTICIPANTES DA PESQUISA DEFININDO O CONTEXTO

Como uma pesquisa “exige fontes que sejam capazes de ajudar a responder sobre o problema proposto. Elas deverão ter envolvimento com o assunto, disponibilidade e disposição para falar” (DUARTE, 2005), então ter se envolvido com experiências de Modelagem, nos termos mencionados, mais possuir sala de aula, na qual organiza o ensino de Matemática, foram os critérios para o convite aos professores participantes da pesquisa, e o aceite de cada um esteve relacionado com suas próprias disponibilidades em participar.

Conforme esses critérios, o grupo de professores participantes da pesquisa se constituiu em 9 (nove), sendo que 5(cinco) se envolveram com experiências de Modelagem,

inicialmente, em uma disciplina⁸ de Curso de Especialização, 3 (três) por conta da pesquisa de mestrado⁹ realizada na área da Modelagem em Educação Matemática e 1 (um) por ocasião da prática de ensino no estágio, no decurso da graduação.

Conforme explicitado no CAPÍTULO 2 os saberes necessários aos professores para que utilizem Modelagem em suas ações estão relacionados com o saber-fazer Modelagem na condição de aluno, segundo o qual pode aprender a desenvolver o processo em suas etapas, e na condição de professor, segundo o qual pode aprender a organizar e mediar o processo para o ensino e aprendizagem da Matemática.

Nesse sentido, na disciplina *Modelagem na Educação Matemática*, do Curso de Especialização, foram criadas situações de ensino nas quais os professores se envolveram em dois tipos de experiência com a Modelagem, isto é, experiências como aluno e experiências como professor, conforme explicitadas e indicadas por Barbosa (2004).

Segundo o primeiro tipo de experiência, o professor trabalhou sobre atividades de Modelagem que lhes foram propostas pelos formadores¹⁰, momento em que pode desenvolver *saberes* acerca de como o processo se desenrola, suas etapas e peculiaridades, compreendendo os procedimentos e as atitudes demandadas. Na segunda experiência, o professor teve que organizar e desenvolver uma atividade de Modelagem na sua sala de aula, e tecer considerações a cerca dos procedimentos e atitudes demandados, bem como sobre a experiência vivenciada com seus próprios alunos.

Para capturar o fenômeno *percepção* acerca do movimento das experiências docentes, com Modelagem Matemática para as práticas de sala de aula, foi necessário identificar, nas ações docentes dos participantes, por meio das descrições dos professores, saberes oriundos das suas experiências com Modelagem e, assim, cada participante, trouxe a reboque os contextos da pesquisa: sua(s) experiência(s) com Modelagem realizada(s) e a sala de aula.

Importante ressaltar que, embora tenha tomado esse critério como ponto de partida para a determinação dos participantes, não restringi o contexto da pesquisa às primeiras

⁸ Refere-se a “Modelagem na Educação Matemática: Teoria e Prática”, com carga horária de 60h, oferecida como curso de extensão pelo Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará. Neste curso, os professores podem participar de diversas disciplinas, oferecidas em módulos, e ao perfazerem um total de 360 horas de aulas, mais entregarem um trabalho de conclusão de curso, que pode ser um artigo ou um projeto de pesquisa, são contemplados com o diploma de Especialista em Educação Matemática.

⁹ Refere-se ao mestrado em Educação Matemática e Científica do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará.

¹⁰ Considerando que frequentavam cerca de 90 professores, para que pudéssemos melhor atender os professores em suas expectativas, bem como “melhor enxergar” os professores que poderiam ser convidados a participar da pesquisa, foram montadas duas turmas, ficando uma sob a minha responsabilidade e a outra com o orientador da pesquisa, mas com planejamento único e livre acesso meu em ambas as turmas.

experiências com Modelagem realizadas por cada um. Considerei, como contexto, todas as experiências de Modelagem realizadas pelo professor, incluindo as da formação e as posteriores, quando houveram. Mesmo porque, não seria possível ao professor “isolar” saberes referentes a cada experiência de Modelagem realizada, e tão pouco corresponde ao objetivo da pesquisa.

Considerando que é importante clarear, ao máximo possível, o que orienta os posicionamentos dos participantes enquanto indivíduos que possuem sentimentos, afetos, concepções, crenças e, sobretudo, são produto de sua própria história, apresento, brevemente, a *situação biografia* de cada participante¹¹, esforçando-me, assim, para “situar o leitor de que lugar o entrevistado fala, qual o seu espaço social, sua condição social e quais os condicionantes dos quais o pesquisado é produto” (BONI; QUARESMA, 2005, p.77), enfim, qual o *Agora* de cada um, no momento da entrevista.

3.3.1 Professora Ana

Ana concluiu a licenciatura em Matemática no ano de 2008. Contudo, antes desse curso, já era formada em pedagogia, contabilizando, ao todo, em fevereiro de 2011, 15 anos de docência. Trabalhava na ocasião em uma instituição particular de ensino, com turmas do 4º e 5º ano, do Ensino Fundamental. Segundo Ana, essa escola colocava restrições ao trabalho do professor, em termos de atividades diferenciadas, a partir do momento que exigia o cumprimento do conteúdo e o uso integral do livro didático, no tempo determinado no planejamento.

O primeiro contato de Ana com Modelagem foi na disciplina do Curso de Especialização. Sua experiência na perspectiva de aluno constou da construção de um modelo matemático para indicar o tamanho (em polegadas) de um televisor digital a ser instalado, conforme a distância a ser posicionado em relação ao telespectador.

Para realizar essa atividade Ana, assim como todos os outros professores-alunos da disciplina, não recebeu a priori qualquer orientação sobre como se desenvolve uma atividade de Modelagem, pois era intenção dos formadores atuando como mediadores da atividade e da realização de seus procedimentos, levar os próprios professores-alunos a compreender as etapas do processo de Modelagem a partir da reflexão sobre a realização da atividade. Isso corresponde a levar o professor a aprender sobre Modelagem a partir da reflexão sobre a

¹¹ Para preservar a identidade de cada participante serão referidos por pseudônimos.

própria prática de Modelagem, atendendo a perspectiva do curso e rompendo com o ciclo definição – exemplo – exercício, cristalizado por práticas tradicionais de ensino.

A exemplo de como se faz com os alunos da Educação Básica, que se propõe e os envolve com atividades de Modelagem, sem dizer, na maioria das vezes, que se trata de Modelagem e, a partir da mediação se vai desenvolvendo em parceria com eles as atividades assim se fizeram com os professores. A diferença está apenas na sistematização do conhecimento que, no caso do aluno, este conhecimento está relacionado aos conteúdos matemáticos trabalhados e no caso do professor, a sistematização é sobre o fazer Modelagem ou sobre os procedimentos da Modelagem.

A experiência de Ana com Modelagem na perspectiva de professor foi vivenciada com sua turma de 5º ano, com o objetivo de levar os alunos a compreender as frações no cotidiano. O tema escolhido foi a receita de uma bebida feita com frutas, suco de frutas e soda, cujas proporções estavam representadas por frações. Nessa atividade, os alunos tiveram antes que compreender o significado de cada fração para separar, adequadamente, os ingredientes e depois preparar a bebida.

3.3.2 Professora Adna

Adna licenciou-se em Matemática, no ano de 2007, mas como já ministrava aulas como professora substituta, em escolas da rede estadual, desde quando ainda era estudante da graduação, contabilizava em fevereiro de 2011, 6 anos de docência, ocasião em que trabalhava em duas escolas da rede particular com turmas do 6º e 7º ano.

A primeira experiência de Adna, com atividades de Modelagem, deu-se na disciplina do Curso de Especialização. Em sua atividade na perspectiva de aluno foi solicitado que a partir de um extrato de Caderneta de Poupança, construísse um modelo matemático que pudesse determinar o saldo nos meses subsequentes ao especificado no extrato. Com o modelo obtido, ainda determinou o possível saldo no final do ano, caso não houvesse mais saques.

A atividade de Adna, na perspectiva de professor, foi desenvolvida com uma turma de 7º ano de uma das escolas em que trabalhava cujo objetivo de ensino foi levar os alunos a aplicarem conhecimentos já estudados. Nessa atividade, foi distribuído aos alunos um texto, com várias informações matematizadas, extraído de revista¹², que tratava da quantidade de energia liberada por uma grande tempestade, comparando seu poder destruidor com a de uma

¹² Revista Veja, 16 de setembro de 2009.

bomba atômica. De posse do texto, os alunos criaram e resolveram alguns problemas, utilizando conhecimentos relativos às equações, proporção, construção de tabelas e gráficos, resolução de expressões numéricas. Após essa experiência, Adna desenvolveu mais uma experiência, envolvendo construção de sólidos geométricos.

3.3.3 Professor Alfredo

Alfredo conclui sua licenciatura em Matemática, no ano de 2009 e, antes disso, teve apenas um ano de experiência de sala de aula, no ano de 2007, sendo assim, contava com 2 anos de docência, em fevereiro de 2011, ocasião em que trabalhava em duas escolas municipais de Ensino Fundamental, localizadas em dois municípios diferentes do interior do Estado do Pará, significando que, no decorrer da semana, ele se deslocava entre dois municípios para trabalhar. Diferentes turmas, num total de nove, em dois diferentes municípios demandava tempo semanal considerável que, segundo Alfredo, prejudicava a leitura e estudo sobre textos da Educação Matemática, bem como a busca e o planejamento de situações diferenciadas de ensino.

Sua primeira experiência com Modelagem foi na disciplina do Curso de Especialização e sua atividade na perspectiva de aluno foi a construção de um modelo matemático capaz de prever, aproximadamente, os minutos necessários de caminhada para queimar x calorias de uma pessoa de p quilos. Na perspectiva de professor, desenvolveu uma atividade com uma turma da 1ª série do Ensino Médio, pertencente a outro professor componente da sua equipe. Para a referida atividade, escolheram o tema Açaí, pois consideraram que esse, por ser bem debatido, no local, já que movimenta a economia do município em que se localiza a Escola, poderia despertar o interesse dos alunos, na resolução de problemas.

O objetivo de ensino dessa atividade foi aplicar conteúdos referentes à função polinomial do 1º grau, já trabalhado em sala. Com esse propósito, os problemas a serem matematizados, modelados e validados pelos alunos envolveram a relação entre altura de paneiros¹³ e quantidade de açaí que comportavam, e a construção de modelos capazes de prever produções de açaí do município, nos anos seguintes.

¹³ Cesto de palha trançada feita a partir da folha da palmeira do açazeiro. O açaí é transportado dos municípios em que é colhido até o Mercado do Ver-o-Peso (Belém-PA) em paneiros com formato de tronco de cone, base maior para cima, que recebem o nome de rasa.

3.3.4 Professora Daniela

Daniela cursou duas vezes, em instituições e em épocas diferentes, a Licenciatura em Matemática, concluindo uma em 1998 e a outra em 2010, e já lecionava desde 1994 - o primeiro ano da faculdade, contabilizando assim, em fevereiro de 2011, 16 anos de docência, quando atuava como professora contratada em uma escola estadual de Ensino Médio, da qual veio a se desligar, em 2012, por ter sido integrada ao quadro permanente de professores em regime de dedicação exclusiva, de uma instituição federal de ensino, no Estado do Amapá, assumindo turmas de Ensino Médio profissionalizante, de curso técnico, de programas da instituição e de licenciaturas.

A primeira experiência de Daniela com Modelagem foi na disciplina do Curso de Especialização e sua atividade na perspectiva de aluno foi determinar um modelo que pudesse verificar, sem desenrolar, se a quantidade de metros de papel em rolo, como papel higiênico ou papel toalha, especificada na embalagem pelo fabricante, condiz com o que de fato contém o produto.

Daniela vivenciou sua experiência, na condição de professor, em uma turma do 9º ano de uma escola da rede particular. Para o desenvolvimento da atividade, Daniela levou apenas um tema – videogame – que, segundo opinião própria, despertaria o interesse dos alunos para aplicar conteúdos matemáticos já estudados, na busca de respostas a problemas organizados por eles mesmos. Com isso, os alunos ao problematizarem um tema, bem como buscar as respectivas soluções matemáticas, acabaram por aplicar e trabalhar com conteúdos referentes à proporção e à função do 1º grau.

Essa atividade foi desenvolvida na turma de um professor colega de Daniela, entretanto, logo em seguida, desenvolveu uma experiência de Modelagem com doze de seus alunos, do Ensino Médio, que se tornou tema de sua monografia do Curso de Especialização. Esse trabalho teve como objetivo o ensino de Matemática, por meio do uso e aplicações do IMC – Índice de Massa Corpórea – e, nesse sentido, os alunos foram incentivados a pesquisar sobre a origem e a forma do modelo do IMC, para em seguida, utilizando calculadoras, balança e trena, aplicar o modelo para várias outras pessoas. A Matemática trabalhada, bem como a tecnologia utilizada por Daniela com seus alunos, foi toda aquela que emergiu da necessidade do uso e da aplicação do modelo do IMC.

3.3.5 Professor Nascimento

Nascimento concluiu sua licenciatura em Matemática, no ano de 2005, e como já lecionava 2 anos antes de formado, contabilizava 9 anos de docência, em abril de 2012, ocasião em que foi entrevistado e relatou trabalhar em uma escola do município do interior do Estado do Pará, onde mora.

Seu primeiro contato com experiências de Modelagem ocorreu na disciplina do Curso de Especialização. Na sua atividade, segundo a perspectiva de aluno, a partir de recortes de jornal local e da tábua de marés do Centro de Hidrografia da Marinha do Brasil elaborou um modelo matemático (algébrico e gráfico) que, supostamente, representava o movimento da maré no dia 29/03/2010 na cidade de Belém (PA).

Na perspectiva de professor, Nascimento desenvolveu uma atividade com sua turma de 9º ano do Ensino Fundamental. Essa atividade teve como propósito verificar a adequabilidade do espaço físico da sala de aula àquela turma. Os alunos primeiro receberam a informação do que dispõe o Conselho Estadual de Educação (CEE), em seu art.8º, sobre a quantidade de alunos por turma, de 35, no Ensino Fundamental, de 40, no Médio e Educação de Jovens e Adultos, e sobre o estabelecimento do número de alunos por sala de aula, observando o índice de metragem de $1,20 \text{ m}^2$ por aluno, em carteira individual, correspondendo, no mínimo, a $1,00 \text{ m}^2$ por aluno, exceção feita à Educação Infantil, para a qual se recomenda a utilização de $1,5 \text{ m}^2$ por criança atendida.

Em seguida, os alunos portando trena, caderno, lápis e calculadora, mediram comprimento e largura da sala de aula, calcularam sua área total, hipotetizaram uma área a ser ocupada pelo professor, subtraíram do total e dividiram o resultado pela área mínima a ser ocupada por cada aluno, chegando a conclusão de que o espaço reservado aos alunos era insuficiente para os 38 alunos da turma, teria que ter 16 alunos a menos para o espaço ser adequado conforme a recomendação do CEE.

Os alunos e professor conscientes de seus direitos e da necessidade de um espaço físico, com condições mínimas para que se desenvolva um trabalho educacional de qualidade, montaram uma comissão e foram até a direção da escola reivindicar pela ampliação das salas de aula ou, no mínimo, a matrícula de menos alunos por turma.

Tal situação, conforme afirma Nascimento, contribuiu para que a reforma haja tanto tempo prometida saísse do papel. A escola foi toda reestruturada, as salas de aula foram ampliadas, ganhou laboratório de informática, foi climatizada e na matrícula do ano seguinte foi observada a quantidade de aluno por turma.

Depois dessa experiência, Nascimento desenvolveu mais duas outras e, pelo menos, mais uma já está em estudo para ser implementada, no ano letivo de 2012, na mesma escola, que hoje, certamente, percebendo a repercussão da primeira atividade, cobra de Nascimento mais trabalhos dessa natureza.

3.3.6 Professor José

José, mestre em Educação em Ciências e Matemáticas, especialista em Educação Matemática e em Informática na Educação, e professor efetivo da rede estadual de ensino, passou a integrar o grupo de professores participantes desta pesquisa, em março de 2012, ocasião em que foi entrevistado e relatou contabilizar 15 anos de docência.

Sua primeira experiência “consciente”, assim por ele próprio denominada, por considerar que antes já desenvolvia alguns fazeres que se aproximavam da Modelagem, foi desenvolvida por ocasião da pesquisa de mestrado, no laboratório de informática de uma escola estadual de Ensino Fundamental e Médio, com 16 alunos de 1^a, 2^a e 3^a série do Ensino Médio, que divididos em grupos de 4 alunos, desenvolveram atividades de Modelagem a partir dos temas energia elétrica, crescimento populacional, cesta básica e transporte coletivo.

Os temas foram escolhidos pelos alunos a partir de uma lista de oferta oferecida pelo professor. Após a escolha do tema, os alunos usando a internet como fonte de pesquisa, levantaram informações sobre os temas, problematizaram, construíram modelos, resolveram os problemas e avaliaram os modelos obtidos e suas respectivas respostas ao problema elaborado, sempre acompanhados pelo professor que interferia mais ou menos conforme as necessidades de conteúdos matemáticos dos alunos para o andamento da atividade de Modelagem.

Após essa experiência, desenvolveu outras, mais com suas turmas do Ensino Fundamental, estando sob a tutela do município que organiza o trabalho escolar, a partir de temas geradores, facilita o desenvolvimento do processo de Modelagem, e menos nas turmas de Ensino Médio, onde se sente tolhido, dado a quantidade de conteúdo programático a ser cumprido, já que o tempo, bem como os próprios conteúdos demandados de atividades de Modelagem, podem comprometer o que é planejado pela escola.

3.3.7 Professora Viviane

Viviane, professora de Matemática de uma instituição federal de Educação Básica, é especialista em Educação Matemática e mestre em Educação em Ciências e Matemáticas.

Passou a integrar o grupo de professores participantes da pesquisa, em março de 2012, ocasião em que contava com 12 anos de docência no Ensino Fundamental e Médio, em especial, na Educação de Jovens e Adultos.

A primeira experiência com Modelagem de Viviane se deu por ocasião de sua pesquisa de mestrado, realizada com sua turma de 2ª etapa do Ensino Fundamental na Educação de Jovens e Adultos. Para compor as atividades, considerou os problemas que os próprios alunos da turma mostraram interesse em investigar, conforme as situações vivenciadas por cada um, em seus respectivos cotidianos.

Nesses termos, foram realizadas quatro atividades a partir dos temas “Situações de pagamentos”, com problemas relacionados à aquisição de produtos, cálculo de juros, empréstimos, financiamentos, e “Medir Terrenos”, com problemas de medidas e formas, e cálculo de área. O objetivo de ensino da professora também correspondia aos interesses dos alunos, que expressaram a vontade de aprender nas aulas de matemática a realizar com destreza as quatro operações aritméticas.

Após essa experiência continuou a desenvolver atividades de Modelagem, com suas turmas e embora manifestasse preferência pelo fazer Modelagem, na sala de aula, segundo a **POSSIBILIDADE 3** (cf. **CAPÍTULO 2**), na qual organiza o processo a partir dos interesses, necessidades e expectativas dos alunos, acaba optando pela **POSSIBILIDADE** viável para cada momento, o que importa para a professora é utilizar Modelagem, porque este processo “deixa marcas nos alunos que transcendem os muros da escola, posto que aprendem, por meio da Matemática, compreender, criticar e transformar a realidade em que se inserem”.

3.3.8 Professora Beta

Beta, especialista em Metodologia do Ensino Superior e mestre em Educação em Ciências e Matemática, é professora de instituição federal de Ensino Superior, trabalhando com ensino de Matemática e com disciplinas de formação pedagógica para alunos da licenciatura em Matemática. Graduou-se em Matemática, no ano de 2001, mas como já lecionava desde 1999, contabilizava em abril de 2012, ocasião em que passou a integrar o grupo de professores participantes da pesquisa, 13 anos de docência.

Segundo Beta, já realizava atividades de ensino que se aproximavam da Modelagem, antes daquela realizada por ocasião da pesquisa de mestrado, considerada como a “primeira experiência consciente, como a primeira realizada em todas as suas etapas”. Essa experiência, que teve como objetivo de ensino trabalhar aplicações de Equações Diferenciais em situações reais foi realizada com licenciandos em Matemática, matriculados na disciplina de Cálculo

Diferencial e Integral II, a partir de temas escolhidos por eles mesmos, segundo interesses próprios: Solução de Água e Sal; Morte de Espermatozoides; Resfriamento da cerveja; Densidade e População de eleitores de São Miguel do Guamá-Pa.

Não foi oferecido nenhum material sobre os temas escolhidos e cada grupo planejou o que iria e o que queria conhecer dos temas, problematizando-os, realizando experimentos, coletando dados, matematizando, avaliando criticamente e comparativamente os resultados obtidos nos experimentos e nos modelos matemáticos. Cada grupo buscou, a sua maneira, a Modelagem dos temas. Os alunos tinham acesso a qualquer espaço do Campus Universitário para investigação, incluindo os laboratórios de informática e de Bioquímica.

Depois disso, Beta vem desenvolvendo com frequência atividades de Modelagem com seus alunos licenciandos, futuros professores de Matemática, quer seja na disciplina de Cálculo, que considera propícia para o desenvolvimento de atividades dessa natureza, quer seja nas disciplinas pedagógicas em que orienta os alunos na elaboração, implementação e avaliação de projetos de ensino na Educação Básica, usando as tendências para o ensino da Matemática, dentre as quais a Modelagem Matemática.

3.3.9 Professor Mike

Mike é licenciado em Matemática e trabalhou desde 2005 com turmas de 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede particular de ensino, que cobrava dos professores formas diferenciadas de ensino, o que lhe favoreceu desenvolver, esporadicamente, atividades de Modelagem com suas turmas. Logo, em abril de 2012, ocasião em que foi entrevistado e passou a integrar o grupo de professores participantes da pesquisa, Mike contabilizava seis anos de docência.

A primeira experiência desse professor com atividades de Modelagem se deu ainda no decorrer do estágio desenvolvido em minhas turmas da 1ª série do Ensino Médio, de uma instituição de Educação Básica, da rede federal de ensino, ocasião em que, mediado pela leitura e estudo de textos e dissertações referentes à Modelagem e pelas minhas orientações, aprofundou suas compreensões acerca do que é Modelagem e como pode ser utilizada para o ensino e aprendizagem da Matemática.

Com base em seus conhecimentos e mais, estando atraído pelo fazer Modelagem, Mike elaborou e desenvolveu uma atividade de Modelagem com uma turma de 25 alunos da 1ª série, cujo objetivo de ensino foi utilizar os conceitos de funções, no estudo dos planos pré-

pagos¹⁴ de telefonia móvel de três operadoras. Por meio de problematizações geradas pelo próprio Mike, os alunos elaboraram modelos matemáticos, tais como equações, gráficos e tabelas de funções lineares, que possibilitavam comparar os valores executados, por cada operadora e espelhava qual oferecia mais vantagens conforme os respectivos perfis de consumidor.

Percebendo que o processo de Modelagem pode também favorecer a avaliação da aprendizagem do aluno, por parte do professor, Mike fez seu trabalho de conclusão de curso da graduação, cruzando o tema avaliação e Modelagem, tendo como objetivo apontar as potencialidades do processo de Modelagem para a realização de uma avaliação processual e formativa do aluno.

3.4 OS PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Segundo Martins e Bicudo (2005, p.45,96), a pesquisa fenomenológica tem como alvo “os significados, ou seja, as expressões claras sobre as percepções que o sujeito tem daquilo que está sendo pesquisado, as quais são expressas pelo próprio sujeito que percebe”. E sendo assim, para a compreensão do fenômeno situado, a tarefa principal “na fase de coleta de dados é a indagação dos princípios gerais, segundo os quais o homem organiza as suas experiências na vida cotidiana”.

Logo, no contexto desta pesquisa que se inspira na fenomenologia, os dados a serem coletados dizem respeito às expressões verbais que o professor elabora, na forma de descrições¹⁵, sobre como *percebe* as repercussões de seu envolvimento com experiências de Modelagem em suas ações de ensino/em seu *saber-fazer*/em seus *saberes docentes*, o que também decorre da abordagem aqui utilizada, segundo a qual, as descrições elaboradas pelo sujeito, no caso o professor, que leva em conta seus próprios pontos de vista, ou sua própria racionalidade, constituem o meio para a compreensão da essência do fenômeno.

Dessa forma, fez-se necessário levar o professor a falar sobre suas experiências com Modelagem e sobre suas aulas, após essas experiências, tendo em vista capturar o fenômeno *percepção*, ou seja, *como os professores percebem o movimento das experiências docentes com Modelagem Matemática para suas práticas de sala de aula*. E, para isso, utilizei entrevista como recurso, seguindo as orientações de Martins; Bicudo (2005, p.54) segundo os quais, sempre que se deseja desocultar a visão que uma pessoa possui sobre determinada

¹⁴ Esse plano foi o escolhido por ser este o que a grande maioria dos alunos possuía.

¹⁵ Segundo Garnica (1997) quando alguém descreve aspectos de um fenômeno descreve como os percebe.

situação, é preciso que se lance mão de entrevistas, pois essa é “ a única possibilidade que se tem de obter dados do mundo-vida do respondente”.

Segundo Duarte (2005, p.62), o uso de entrevista individual, em profundidade, ou simplesmente, entrevista em profundidade permite capturar as diferentes maneiras que os informantes percebem ou descrevem os fenômenos, para depois serem analisadas. “A entrevista em profundidade é um recurso metodológico que busca (...) recolher respostas a partir das experiências subjetivas de uma fonte, selecionada por deter informações que se deseja conhecer”. Assim, esse tipo de pesquisa se mostrou a mais adequada aos propósitos da investigação.

As questões de uma entrevista em profundidade podem ser do tipo não-estruturadas ou semi-estruturadas. As do primeiro tipo dizem respeito a uma entrevista aberta, em que o entrevistador parte de um tema central sem itinerário ou roteiro, fluindo a entrevista conforme as respostas dadas pelo entrevistado, e as do segundo, correspondem a uma entrevista semi-aberta em que o entrevistador parte de um roteiro de questões-guia de entrevista que dão cobertura ao interesse da pesquisa. (DUARTE, 2005)

Considerando que o segundo tipo de entrevista é “muito utilizado quando se deseja limitar o volume das informações, obtendo assim um direcionamento maior para o tema, intervindo a fim de que os objetivos sejam alcançados” (BONI; QUARESMA, 2005, p.68), ou seja, fica assegurado um maior “controle” sobre a condução da entrevista no que diz respeito a focalizar a atenção do entrevistado, produzindo respostas relacionadas com os interesses e objetivos da pesquisa, optei pela *entrevista em profundidade com questões do tipo semi-estruturada* como o recurso metodológico usado, em primeira instância, para compreender, por meio das descrições do professor sobre como *percebe* o movimento de suas experiências com Modelagem para sala de aula.

O roteiro das questões-guia desse tipo de entrevista ou a lista de questões tem origem no problema de pesquisa e requer alguns cuidados tanto no seu planejamento quanto na sua condução. O roteiro exige poucas questões suficientemente amplas para serem discutidas em profundidade; o roteiro é apenas um guia para que o entrevistador não perca o foco e, dessa forma, as questões podem ser adaptadas ou alteradas no decorrer da entrevista; a entrevista é conduzida em grande parte pelo entrevistado que deve ficar à vontade e ser estimulado a fazer relato pessoal de como percebe o assunto em questão de modo a falar livre e francamente (BONI; QUARESMA, 2005; DUARTE, 2005).

Com base nesses critérios e orientações, foi elaborado um roteiro de *entrevista em profundidade* (APÊNDICE), realizada¹⁶ com os professores participantes da pesquisa, gravada em áudio e, em seguida, transcrita, indo constituir o acervo de materiais a serem analisados.

Com o objetivo de capturar o desenvolvimento de saberes docentes, no decorrer do curso de Modelagem, também constituíram o acervo de materiais da pesquisa, usados sempre que se fez necessário apurar as compreensões acerca das descrições elaboradas pelos professores nas entrevistas:

- Filmagens de todas as atividades desenvolvidas com e pelos professores no decorrer da disciplina de Modelagem do Curso de Especialização;
- Os materiais produzidos pelos professores, em respostas as atividades que lhes eram propostas, bem como as respostas dadas a questionários.
- As dissertações dos professores egressos do mestrado, bem como as monografias dos professores egressos da especialização;
- Filmagens e transcrições das aulas de alguns professores participantes, das quais também foram colecionados os planejamentos e as atividades desenvolvidas com seus respectivos alunos.

3.5 O PROCESSO DE ANÁLISE DOS DADOS

A perspectiva fenomenológica que considera os fenômenos a partir da percepção de quem percebe, que inspirou a presente pesquisa, levou-me a considerar os textos produzidos a partir das transcrições das entrevistas realizadas com os professores participantes, a principal fonte a ser estudada e interpretada, com o objetivo de capturar a *percepção* dos professores acerca do *movimento de suas experiências com Modelagem Matemática para as práticas de sala de aula*.

Perceber, no sentido da palavra, significa adquirir conhecimento sobre algo pelos sentidos (FERREIRA, s/d), que é o mesmo que interpretar, selecionar e organizar informações a partir do que sentimos ao vivenciarmos nossas experiências no *mundo da vida*, e, assim sendo, “a sensação é a matéria prima da percepção” (JAPIASSU; MARCONDES, 2008, p.215). É por isso que “acreditamos saber muito bem o que é ‘ver’, ‘ouvir’, ‘sentir’ porque há

¹⁶ Algumas entrevistas foram realizadas em fevereiro de 2011 e outras entre março e abril de 2012.

muito tempo a percepção nos deu objetos coloridos ou sonoros. (...) Construimos a percepção com o percebido” (MERLEAU-PONTY, 2006, p.25-26).

É a experiência do corpo um campo criador de sentidos, segundo diferentes olhares sobre o mundo. É assim que não posso dizer vejo o azul do céu do mesmo modo que compreendo um livro. Mas meu corpo só vê o azul do céu porque há uma intencionalidade na experiência em olhar para o céu. Ou seja, só percebo o azul do céu porque participo de uma experiência que leva meu corpo ao encontro do percebido (MERLEAU-PONTY, 2006). Significando, no contexto da pesquisa, que os professores podem perceber as repercussões das suas experiências com Modelagem, no movimento dessas experiências para as práticas de sala de aula.

Mas *movimento* significa passagem de um ponto a outro, ocasionando modificação no tempo e no espaço, logo movimento representa “tudo aquilo que faz com que as coisas mudem” (JAPIASSU; MARCONDES, 2008, p.195). Por outro lado, a Modelagem, enquanto uma *típica* forma de se ensinar e aprender Matemática, é um processo cujo desenvolvimento implica, por parte do professor, a adoção de procedimentos *típicos*, como aqueles mencionados a título de tarefas do professor, no processo de Modelagem no CAPÍTULO 2, que por sua vez geram atitudes *típicas* no aluno.

Logo, mudanças incorporadas na prática cotidiana, descritas pelo professor, que digam respeito a comportamentos *típicos* do processo de Modelagem, bem como mudanças ocorridas nas suas atitudes e nas atitudes dos alunos frente ao processo de ensino e aprendizagem, foram consideradas elementos da repercussão segundo a *percepção* dos professores.

Para encontrar esses elementos, fiz um exame detalhado nas transcrições das entrevistas realizadas com os professores participantes, no sentido de identificar e extrair do texto os trechos que continham enunciados do fenômeno em estudo.

Os trechos selecionados foram codificados, ou seja, foram nomeados com “classificação que, simultaneamente, categoriza, resume e representa cada parte de dados” (CHARMAZ, 2009, p.69). Conforme destaca Charmaz (2009) pela codificação aberta pode-se definir o que ocorre nos dados e começa a se debater com o que isso significa, no caso, foi pela codificação que objetivei o que se mostrou subjetivo acerca de como os professores percebem as repercussões de suas experiências com Modelagem, em seus saberes docentes.

A primeira etapa de um processo de codificação pode, segundo Flick (2009), ser aplicada em vários níveis de detalhamento, linha a linha, frase a frase ou parágrafo a parágrafo ou ainda a textos inteiros. O escolhido aqui foi o frase a frase, considerando esta

como uma “reunião de palavras que forma um sentido completo” (cf. FERREIRA, s/d) pertinente aos propósitos da investigação não importando a quantidade de palavras.

A codificação, inicialmente, deve se fixar rigorosamente aos dados que devem ser codificados com palavras que reflitam ação, que fica mais bem evidenciada com a utilização de gerúndios, que transmitem a sensação de sequenciamento, de processo e ainda ajudam a estar-se próximo aos dados (CHARMAZ, 2009). Por outro lado, Strauss e Corbin (2008) sugerem duas operações básicas para o processo de codificação: formular perguntas e fazer comparações, que em uma pesquisa podem ter diversas funções, dentre as quais sensibilizar para as possíveis propriedades e dimensões que estão nos dados, mas que não são diretamente reveladas, bem como ajudar a passar de um nível de descrição para um nível de abstração.

Seguindo essas orientações, a cada frase foram aplicadas questionamentos do tipo: “- O que está acontecendo aqui?”, “- O que o professor está percebendo aqui?” ou “- Que ações o professor está desenvolvendo aqui?”. As respostas a essas perguntas foram palavras ou expressões, com uso preferencial de gerúndios, que refletiram as minhas abstrações sobre as ações ou as percepções descritas pelos professores e representaram os códigos utilizados.

Inúmeros códigos, ou conceitos que, simultaneamente, categorizam, resumem e representam, foram relacionados às frases dos professores, porém, alguns foram reincidindo de professor a professor. Agrupando os códigos afins das percepções dos professores construí as categorias que foram testadas nos enunciados de todos os professores e validadas no sentido de comportarem um número maior de dados.

A partir dessas categorias, tomando como apoio o quadro teórico da Modelagem na perspectiva da Educação Matemática, o quadro teórico de Tardif (2006) e Gauthier (1998) sobre saberes docentes, conforme especificados nos CAPÍTULO 2 e CAPÍTULO 1, respectivamente, e a sociologia fenomenológica de Schutz, produzi as compressões para o fenômeno investigado, bem como resposta para a questão de investigação.

CAPÍTULO 4

AS REPERCUSSÕES DAS EXPERIÊNCIAS COM MODELAGEM

Essa pesquisa objetiva investigar possíveis relações entre o envolvimento do professor com experiências de Modelagem Matemática e seu respectivo desenvolvimento profissional, focalizando as repercussões desse envolvimento na prática docente, segundo as percepções do professor, e norteada pela questão – *Como os professores percebem as repercussões de seu envolvimento com experiências de Modelagem Matemática, em seus saberes docentes?*

E, este capítulo, tem como objetivo apresentar as análises¹ das descrições dos professores participantes, acerca de como percebem o movimento de suas experiências docentes com Modelagem Matemática para as práticas de sala de aula, ou mais, especificamente, da repercussão no ensino da Matemática de saberes desenvolvidos no contexto da Modelagem, independente de se estar usando Modelagem.

As análises com vistas a produzir respostas à questão de investigação e atender aos objetivos pretendidos na pesquisa, foram realizadas por meio do cruzamento do quadro teórico da Modelagem, na perspectiva da Educação Matemática, do quadro teórico de Tardif (2006) e Gauthier (1998) sobre saberes docentes, e de postulados da teoria sociológica fenomenológica de Alfred Schutz.

Compreender o que está por trás das descrições dos professores foi o foco da análise. Nesse caso, segundo Schutz (1979d), quando o observador interpreta o *que quem fala quis dizer*, está realizando uma *compreensão genuína do sujeito*, então a análise desenvolvida pode ser caracterizada como uma *compreensão genuína do professor*. Por outro lado, as ações humanas só se tornam compreensíveis ao serem revelados seus *motivos para e porque*, que representam, respectivamente, o objetivo da ação, ou seu projeto, e a bagagem de

¹ De dimensão micro, referentes à micro mudanças realizadas e percebidas pelos professores em suas práticas cotidianas pós-envolvimento com experiências de Modelagem na perspectiva da Educação Matemática.

conhecimentos disponíveis em termos de gostos, preferências, conceitos e concepções (CAPALBO, 1998; SCHUTZ, 1974; SCHUTZ, 1979d).

No decurso da ação, o ator só tem em mente a realização de seu projeto, ou seja, seu *motivo para*. Somente quando a ação é finalizada, e se o ator fizer uso da reflexividade, ele pode voltar-se a si próprio, compreender suas ações e investigar as circunstâncias que os levaram a agir da forma que agiu e, dessa forma, revelar seus *motivos porque* (SCHUTZ, 1974; SCHUTZ, 1979b).

Mas, nenhum professor participante desta pesquisa, foi entrevistado no decurso de suas ações docentes, todos, em maior ou menor intensidade, tiveram que se valer da reflexividade, para responder questões acerca de mudanças ocorridas na prática docente, pós-experiências com Modelagem.

Logo, *o que o professor quis dizer quando falou* acerca de mudanças ocorridas na prática docente pós-experiências com Modelagem, esteve mais relacionado com seus *motivos porque*, os quais, sendo reflexo de experiências passadas nas ações atuais, são compostos pelo *estoque de experiências anteriores* que, por sua vez, forma o *acervo de conhecimento, ou conhecimento à mão*, disponível por ocasião da ação a ser desenvolvida. Corroborando, dessa forma, com o já assumido acerca dos motivos que o professor apresenta discursivamente para justificar as ações que desenvolve, na intenção de ensinar, refletirem *saberes docentes* (cf. CAPÍTULO 1).

As respostas produzidas aos questionamentos “- O que está acontecendo aqui?”, “- O que o professor está percebendo aqui?” ou “- Que ações o professor está desenvolvendo aqui?”, feitos às descrições dos professores, produziram categorias de análise que comportaram uma quantidade considerável de dados referentes à questão de investigação: **Incorporando características do processo de Modelagem; Se motivando pela repercussão nos alunos; Questionando o tradicional; Percebendo repercussões nos saberes e Características de Modelagem em práticas anteriores.**

A primeira categoria possui subcategorias nomeadas, segundo tipicidades de ações do processo de Modelagem, que agregando várias falas correlacionadas dos professores, revelam assim, a presença dessas ações na cotidianidade do trabalho docente. Quais sejam: Relacionando matemática; Partindo de exemplos de situações do dia a dia; Matematizando; Usando pesquisa; Utilizando tecnologia da informação e Atuando como mediador.

De cada grupo de descrições, correspondente a cada subcategoria, procurei por meio das questões - Mas o que leva o professor a agir dessa forma? - Por que faz isso? e - Que saberes concorrem aqui?, interpretar *o que o professor quis dizer quando falou* em termos de

seus *motivos porque*, identificando os saberes docentes que, desenvolvidos no contexto da Modelagem, depois foram mobilizados na prática docente, capturando assim *o movimento das experiências docentes com Modelagem Matemática para as práticas de sala de aula, segundo a percepção dos professores*.

As demais categorias agruparam descrições que, embora não revelem restritamente um *movimento das experiências docentes com Modelagem Matemática para as práticas de sala de aula*, revelam saberes docentes importantes para que esse movimento acontecesse e, portanto, fazem parte da repercussão.

4.1 AS REPERCUSSÕES

4.1.1 Incorporando características do processo de Modelagem

Nove professores participaram desta pesquisa, dos quais, sete declararam ter desenvolvido outras experiências de Modelagem após a primeira, bem como manifestaram a intenção de continuar desenvolvendo, o que já representa repercussão. Entretanto, foi possível perceber na prática cotidiana de todos, conforme suas descrições, características *típicas* do processo de Modelagem.

Essas características, identificadas nas declarações dos professores, acerca das mudanças ocorridas na e para a prática de sala de aula após experiências com Modelagem, foram categorizadas em: Relacionando matemática, Partindo de exemplos de situações do dia a dia; Matematizando; Usando pesquisa; Utilizando tecnologia da informação e Atuando como mediador.

4.1.1.1 Relacionando matemática

Ao verificar o uso de diferentes conceitos matemáticos na realização de diversas práticas em variadas situações, e tomando como referência os estudos de Vilela (2007, 2009) acerca das adjetivações dadas à Matemática em textos da Educação Matemática, sou levada a considerar que, apesar de, em termos teóricos, a Matemática ser única, posso adjetivá-la de várias formas, conforme suas diferentes formas de manifestação ou de uso por grupos sociais.

É assim que, ao considerar a matemática que deve ser ensinada pelos professores e aprendida pelos alunos da Educação Básica, prevista nos programas e planejamentos da escola, defino a “matemática escolar”, que é a mesma utilizada pelas outras áreas do conhecimento, desde que em contexto escolar. Usar a matemática na resolução de problemas

de outras disciplinas como a física, a química ou a biologia, mas no contexto da própria aula de matemática, é frequentemente, concebido pelos professores, como trabalhar de forma interdisciplinar.

Por outro lado, a “matemática das situações cotidianas” compreende os conceitos matemáticos que as pessoas usam naturalmente em seus fazeres cotidianos embasados nos saberes que desenvolvem em seus respectivos meio social e cultural. Inclui também artefatos que tenham embutidos conceitos matemáticos, tais como termômetro, roda de bicicleta, ou formas geométricas presentes nos objetos do ambiente. É dessa forma considerada, a “matemática que o aluno já sabe” ou a “matemática do dia a dia” do aluno.

A “matemática escolar” e a “matemática das situações cotidianas” são facetas diferentes de uma mesma matemática que se manifesta de diferentes formas, e assim sendo, guardam relações entre si, o que favorece o processo de Modelagem. Posto que, relacionar matemática, sejam elas da escola, das situações cotidianas, ou ainda, as relações internas, que se pode estabelecer entre diversos conceitos e conteúdos matemáticos, é um procedimento pertinente para quem quer que use o processo de Modelagem Matemática.

Isso porque para *traduzir ou organizar situações-problema provenientes do cotidiano ou de outras áreas do conhecimento*, segundo a linguagem matemática com suas regras, propriedades e conceitos, preciso relacionar a matemática pertinente ao problema, com a que já conheço, de modo a migrar com a situação para o âmbito da Matemática, onde estabeleço outras relações no sentido de compreender, ou resolver a situação-problema em questão, por meio da Modelagem.

Logo, relacionar matemática, a princípio, é um comportamento típico do processo de Modelagem, significando dizer que em toda atividade de Modelagem que se desenvolve, forçosamente, se relaciona matemática. Esse comportamento típico foi identificado nas descrições dos professores, relacionado com situações de ensino pós-experiência com Modelagem.

... fazendo sempre uns exemplos, quando eu falo por exemplo de números inteiros eu sempre coloco a questão do termômetro, quando eu falo de geometria eu tento levar em consideração as formas do dia a dia deles. (Adne)

... hoje eu consigo ser mais interdisciplinar, isso pra mim é uma mudança muito clara na minha sala de aula, eu já não coloco mais só o conteúdo matemático sempre eu quero abordar alguma coisa diferente, como outro dia ... eu acabei trabalhando com questões de biologia, dentro dos problemas que utilizei pra trabalhar com os alunos e aí a gente viu várias possibilidades, crescimento populacional sempre aparece quando se vai para o lado da biologia ... (José)

... para trabalhar trigonometria eu inventei um ciclo trigonométrico de madeira, pinte os quadrantes, e acrescentei as cordas que eu uso pra fazer as demonstrações junto com os alunos, (...) ai gente pega a roda da bicicleta, que eles exploram e encontram bastante coisa do ciclo... (Beta)

... eu mostro para o aluno que aquilo pode ser usado em outras situações, em outras áreas, em outros conteúdos. Então verifiquei que há uma relação entre os modelos matemáticos e eles podem ser aplicado em diversas áreas, na Geografia as escalas, na Física a velocidade, as funções... (Nascimento)

... então se por exemplo, eu vou trabalhar com números negativos, eu não consigo não levar um texto relacionado, um texto mesmo pra abrir a mente dos meninos e ver que não é só +1 , -1 é algo que transcende isso daí , que existe na vida deles... (Viviane)

Professora Adne ao colocar a “questão do termômetro” refere-se a associar números negativos/positivos do conjunto dos números inteiros relativos com as medidas de temperaturas de lugares ou de sólidos, frios/quentes, que podem ser expressas em um termômetro. Os *motivos para* da professora referem-se a fazer com que os alunos atribuam um significado concreto aos números relativos, em especial, os números negativos, que na matemática escolar é desprovido desse significado, o que já não acontece na matemática do dia a dia, quando os alunos atribuem a lugares ou sólidos frios, temperaturas negativas. O mesmo se pode dizer para “formas do dia a dia” que, para os alunos são concretas, palpáveis, visíveis e por isso ao serem usadas na relação com a Geometria, pode facilitar a compreensão da matemática escolar.

Os *motivos porque* professores relacionam matemática, e ainda tendo como *motivo para* ensinar Matemática por meio dessa relação, estão relacionados com terem vivenciado experiências anteriores, em especial de Modelagem, que lhes despertaram para essa relação, que fez com que eles passassem a ver Matemática, em diversos contextos de uso bem como relacioná-la com a matemática a ser ensinada.

Significando dizer que *saberes* de natureza *disciplinar* e *curricular* são mobilizados por ocasião das experiências de Modelagem, indo depois, por ocasião da situação de ensino, juntar-se a *saberes* de natureza pedagógica, mobilizados para adequar o ato de relacionar matemática às situações de ensino, conforme as especificidades dos alunos, suas necessidades e interesses, bem como para favorecer as ações de mediação, por parte do professor, entre o que os alunos já sabem, e o que precisam, ou devem aprender.

4.1.1.2 Partindo de exemplos de situações do dia a dia

As relações matemática percebida pelos professores, desenvolvido em suas experiências com Modelagem, bem como aquelas que exercitam, *a posteriori*, por meio da *atitude natural*, que efetivam no *mundo da vida cotidiana*, é utilizada para organizar o ensino a partir de exemplos de situações do dia a dia.

... a forma de introduzir o assunto mesmo, eu não dou o conceito diretamente do livro, mas sim crio a definição a partir de exemplos práticos mesmo ... (Mike)

A utilização de temas para as aulas, eu acho que isso eu não consigo mais tirar das minhas aulas, então se por exemplo, eu vou trabalhar com números negativos, eu não consigo não levar um texto relacionado ... (Viviane)

... logo agora no início [do ano letivo de 2011] a gente estava trabalhando com grandes números (...) então levei revistas e jornais para a sala de aula, pedi que eles folheassem e depois eles folheando lá com os amigos eles verificaram os números grandes... (Ana)

Eu começo [a aula] mostrando o que eles fazem no dia a dia deles, a partir do que eles vão falando eu vou tentando jogar o conteúdo e quando eles percebem, conseguem fazer a relação que aquilo tem a ver com o que a gente vai estudar, é quando eu começo o conteúdo propriamente dito... (Adne).

... sempre procurar uma situação problema que exemplifique o conhecimento que quero repassar, deste modo que mudou [meu ensino] depois de meu contato com eles [mediado pela Modelagem] ... (Alfredo)

O que mudou foi o modo de transmitir o conteúdo, eu procuro aproximar o conteúdo de uma situação do cotidiano. Vamos colocar as matrizes, por exemplo, primeiro, eu faço um comentário da aplicação de matrizes, onde a gente pode encontrar como a gente pode enxergar no cotidiano, sem falar o que é matriz. (Nascimento)

Organizar o ensino a partir de exemplos de situações do dia a dia guarda similaridade com a situação-problema² na Modelagem, a partir da qual se desencadeia todo o processo.

No processo de Modelagem, é a partir de um problema relacionado com uma situação com referência na realidade, nos termos aqui definidos, que se buscam dados para organizar ou traduzir a situação que se quer compreender ou estudar e, dessa forma, o problema gera uma motivação, um envolvimento que conduz à solução do problema e a consequente apreensão dos saberes correlacionados.

Isso é reforçado por Schutz e Luckmann (2009), segundo os quais, a aquisição do conhecimento se dá na transformação de situações problemáticas em situações não problemáticas em que, partindo-se de esquemas de interpretação e tipificações, ou seja, de elementos já sedimentados no *acervo de conhecimento*, perseguem-se explicitações sobre os elementos da situação problemática, até alcançar um nível de clareza, familiaridade e ausência de contradições, que atendam aos interesses determinado pelo plano que, no caso, é resolver o problema proposto.

Nesse sentido, o que leva o professor a organizar seu ensino, a partir de situações do dia a dia, ou seus *motivos porque* age dessa forma, estão relacionados com perceber o quanto o aluno estar motivado em transformar situações problemáticas em situações rotineiras, é importante para sua aprendizagem, e que isso deve ser feito a partir de uma matemática que o aluno já sabe.

² Refere-se a problemas de aplicação que retratam situações reais do dia-a-dia e que exigem o uso da Matemática para serem resolvidos. Desse modo, utilizando-se conceitos, técnicas e procedimentos procura-se matematizar uma situação real, organizando os dados em tabelas, traçando gráficos, fazendo operações, etc. (cf. CAPÍTULO 2).

... tento mostrar pra eles que a Matemática não é aquela coisa chata de números... (Adne)

... na hora que eles partiam pra pesquisa e voltavam com os resultados, via que estavam se envolvendo e que esse era o caminho ... (Mike)

... eu não preciso fazer com que o aluno já receba aquela fórmula aquele modelo pronto, mas sim instigá-lo para que ele construa algo que ele consiga resolver, que o modelo saia a partir da criação dele, dos conhecimentos matemáticos que ele já tem ... (Daniela)

... eu acho errado chegar e colocar no quadro logo o assunto e a definição, eu acho tipo assim, vou criar um monstro, aí eu primeiro mostro a aplicação ... (Nascimento)

Quando início, nem falo em limite, ele aparece por exemplo, a partir de juros compostos, que eles já conhecem, aplicado em um problema do cotidiano de nível fundamental e médio que depois vai ganhando a cara de superior... (Beta)

Evidenciam com isso, terem os professores desenvolvido com as experiências de Modelagem *saberes pedagógicos*, relacionados à forma como os alunos produzem aprendizagem significativa, na perspectiva de Ausubel, segundo o qual o fator isolado mais importante, que influencia a aprendizagem, é aquilo que o aprendiz já conhece, cabendo ao professor descobrir o que o aluno já sabe e basear nisso seus ensinamentos (MOREIRA; MASINI, 2001).

Segundo Schutz e Luckmann (2009), são nossos interesses pertinentes a um plano, que determinam o que está em aberto nas situações e que deve ser explicitado, explicitação esta que promove a sedimentação de novos elementos no *acervo de conhecimentos*, ou seja, nossos interesses determinam o que deve ser aprendido.

Assim, outros motivos que levam os professores a organizar o ensino a partir de exemplos de situações do dia a dia, dizem respeito a perceberem o quanto é importante considerar os interesses dos alunos, no processo de ensino e aprendizagem, no caso, seus *motivos para*, ou seus interesses determinado por um plano, em saber para que “serve” o conteúdo matemático a ser estudado e aprendido.

Nesse sentido, os professores argumentam favoravelmente quanto à conferir, por meio do ensino a partir de exemplos de situações do dia a dia, utilidade ao conteúdo matemático, tanto em termos de aplicabilidade nas situações cotidianas ou de outras áreas do conhecimento, quanto em termos de levar o aluno a compreender sua realidade, tendo em vista transformá-la.

... eles vão aprendendo coisas que vão levar para o resto da vida... (Ana)

... eu sempre procuro trazer a situação para algo mais prático, onde a gente pode aplicar aquele conhecimento, porque isso é uma pergunta constante, onde eu vou aplicar isso? Pra que serve? E aí isso passou a ser também uma das minhas preocupações, serve? Então vamos ver pra que serve. (José)

... eu acho que o processo desse trabalho [de Modelagem], as marcas que deixa nos alunos positivamente, dá uma compreensão não só ali, mas uma compreensão que ultrapassa o muro da escola,

de ver um aluno fazendo um trabalho, dizendo professora “-entrei na dieta com a nutricionista”, a mãe procurando dizendo “- olha meu filho estava com o IMC alto, eu nem sabia o que era o IMC, a senhora atentou pra isso e agora ele quer fazer dieta”, “- eu levei meu filho na nutricionista”, ... então atingiu um deles, de uma forma que..., poxa foi uma aula de matemática que fez com que mudasse seus hábitos alimentares, fez você não trazer mais salgadinho pra escola, fez você trazer uma maçã, então isso é muito rico ... (Viviane)

Das descrições dos professores acerca de organizar o ensino a partir de exemplos de situações do dia a dia, é possível apreender que isso implica também, por parte do professor, um planejamento diferenciado e a elaboração de materiais que propiciem esse planejamento. Com isso, os professores percebem que têm condições de elaborar seus próprios materiais de ensino, conferindo mais autonomia e satisfação ao trabalho docente, porque conseguem atender as expectativas e as necessidades dos alunos.

... então isso foi uma coisa que me perturbou muito pessoalmente, qual tipo de problema usar para cada assunto a ser trabalhado, aí eu ficava domingo à tarde em casa pesquisando assuntos, questões, problemas geradores que pudessem introduzir aquele assunto. Lembro que fiz uma relação grande entre conteúdos e problemas e foi uma coisa muito boa... (Mike)

... antes [da experiência com Modelagem] achava que o aluno tinha que saber o que estava no livro didático, o que tinha que ser repassado era aquilo, pra ele resolver os problemas, porque isso era que ia fazer com que ele passasse no vestibular, e agora sim , eu já consigo perceber que não, que necessariamente eu não tenho que usar o livro didático como uma bíblia como referência pra tudo, mas que sim, eu posso construir a minha prática, posso ou não utilizar o livro didático, nisso eu consegui perceber que o professor tem bastante liberdade em abordar o aluno que (...) tem que ter um conhecimento diferenciado (Daniela)

Eu sei que às vezes isso dá trabalho, levar material, pesquisar material pra tornar uma aula diferenciada mas eu tenho que fazer isso, eu sei que não vou mudar 100% , mas 20% , 30% vou mudando até chegar uma boa quantidade que eu possa dar uma boa aula para meus alunos ... (Ana)

... eu gosto de fazer meu próprio material, porque às vezes o livro falha em alguma coisa, então quando vou digitar meu material eu sempre ia naquela base do ensino tradicional, questões repetitivas em cima de questões repetitivas, não que agora meus materiais não tenham mais isso mas tem menos, porque eu começo com uma situação-problema pra exemplificar, antes mesmo de mostrar o conceito, ai até mesmo o meu material mudou um pouco. (Alfredo)

Nunca está só eu e os alunos, sempre tem alguma coisa que me ajuda. (...) Eu aprendo muito manuseando então eu acho que os alunos também, então por mais que seja uma coisa simples sempre há algo que me ajuda, como os materiais que eu mesma produzo ... (Beta)

4.1.1.3 Matematizando

No contexto da experiência de Modelagem matematizar diz respeito a utilizar conceitos, técnicas e procedimentos matemáticos para organizar ou traduzir uma situação real, segundo tabelas, gráficos, operações aritméticas ou algébricas, equações ou funções matemáticas. Nestes termos, matematizar se constitui em um processo que parte do “mundo real” para o “mundo matemático”, por meio de relações matemáticas usadas em cada contexto, que sendo uma das etapas pertinentes ao processo de Modelagem, pode ser considerada como *típica*.

Enquanto uma categoria pertinente a presente pesquisa, matematizar resume e qualifica ações dos professores relacionadas com o desenvolvimento de algoritmos, em parceria com o aluno, por meio das interações que promovem, cujo *motivo para* é levar o aluno a construir conceitos, partindo da matemática que já sabe, presente nos exemplos de situações do dia-a-dia, apresentados pelo professor.

Matematizar, enquanto comportamento *típico* do processo de Modelagem, aparece nas descrições dos professores como *típico* das ações de ensino que desenvolvem pós-experiências com Modelagem.

Em certos casos a gente faz um algoritmo que responde a questão e depois se cria uma definição, resolvendo o problema tipo passo-a-passo e a partir desse passo-a-passo, observando a regularidade, as variações, se chega na conclusão a definição que se quer. (Mike)

Então eu pego aquilo que está pronto, geralmente a gente parte de modelos prontos, e procuro em cima disso construir o processo, não fidedignamente como se trabalha na pesquisa, mas sempre explorando algo do processo, como a questão da matematização. (José)

... então vamos dar o exemplo dos números inteiros que eu uso a questão da temperatura, quero trabalhar o oposto, o modulo, o valor absoluto, aí eu peço pra eles pesquisarem a temperatura dos estados naquele dia e de outros países e aí vamos colocando em uma tabela (...) pra gente construir a reta numérica, a partir dali, então qual é a temperatura mais alta a mais baixa e onde é que está mais frio (...), ate mesmo pra eles compreenderem lá na frente que o -5 é menor que o -1 por exemplo (...) essas regras eu gosto que eles construam, então “qual é a distância do +5 para o -5?” o que significa isso? Então eles vão anotando, registrando tudo o que eles pensam sobre aquilo, então no final da aula eu peço pra eles fazerem um resumo do que eles aprenderam no dia... (Viviane)

... por exemplo, quero achar a área de um retângulo, então eu uso esse cálculo aproximando da Modelagem, fazendo os números variarem até os alunos perceberem a regularidade, colocar letras e transformar num modelo ... (Nascimento)

... quero extrair limites a partir do modelo de juros compostos aí faço na calculadora, que é pra eles verem o que está acontecendo quando mudo os parâmetros, daí eles veem o que acontece e já conseguem visualizar os limites... (Beta)

Envolver o aluno em um processo de “criação” de conceitos, pinçado do processo de modelar matematicamente, enquanto arte de transformar um exemplo real em matemática, motiva os professores a incorporarem a matematização em suas práticas cotidianas.

Para isso, mobilizam *saberes disciplinares* relativos à matemática, em especial acerca dos processos algorítmicos que estão na base dos conceitos, definições e proposições matemáticas, bem como *saberes pedagógicos*, que englobam saber interagir com os alunos, de modo que, “conversando com eles e escrevendo no quadro” (PROF. MIKE) suas respostas cheguem, coletivamente, a “criação” do que se quer.

Embora “Matematizando” guarde proximidade com “Relacionando matemática”, no sentido de que a primeira não pode realizar-se sem a segunda, no contexto da pesquisa, não representam as mesmas ações. O que faz a diferença é, justamente, esse processo de “criação”

em parceria com o aluno, pertinente somente à ação de matematizar, nos termos aqui definidos. Dessa forma, é possível ao professor em suas ações, conforme suas descrições, relacionar matemática e não matematizar, não sendo possível matematizar sem relacionar matemática.

4.1.1.4 Usando pesquisa

A pesquisa de informações, e de dados, que concorram para estudar ou solucionar o problema proposto pela realidade, é de especial importância para o processo de Modelagem. Problemas de aplicação, que retratam situações reais do dia a dia, e que exigem o uso da Matemática para serem resolvidos, aqui definidos como situações-problema, em geral, são problemas que exigem pesquisa e levantamento de dados.

No processo de Modelagem a pesquisa se localiza, especialmente, no momento da *interação*, em que se identifica, ou se constrói um problema a ser estudado e se faz o levantamento de dados qualitativos e quantitativos, não necessariamente nesta ordem. É justamente de posse desses dados e a partir deles, que se faz um *levantamento de hipóteses e conjecturas* gerando uma *seleção de variáveis* que concorrem para a escrita ou “*tradução*” da *situação-problema* para a linguagem matemática.

Pesquisa está sempre relacionada com dúvidas, questionamentos ou perguntas a partir das quais se procura saber algo, ou seja, está relacionada com *interesses determinados em um plano*, e nestes termos, também é possível localizar a pesquisa no momento da *validação*, no qual se lança questionamentos e dúvidas sobre as respostas obtidas como produto do processo de Modelagem, com vistas a verificar se são adequadas ou não, à situação-problema que se quer resolver, promovendo-se uma análise crítica das respostas.

Assim sendo, a pesquisa é parte inerente do processo de Modelagem, corroborando com a concepção de Modelagem, para a sala de aula, na presente pesquisa - *estratégia de ensino que contempla situação real, problematização e investigação* -, e com um dos comportamentos *típicos* do processo de Modelagem que aparece nas ações cotidianas dos professores.

... então vamos dar o exemplo dos números inteiros, então eu uso a questão da temperatura, (...) ai eu peço pra eles pesquisarem a temperatura dos estados naquele dia e de outros países e aí vamos colocando em uma tabela (...) - ah, eu vou pedir pros alunos identificarem as forma geométricas na escola!” ai eles batem foto e tal e voltam pra sala de aula com aquela coleta e mostram as fotos, identificam as formas ... (Viviane)

... a gente estava trabalhando com grandes números ou com números que aparecem em revistas, então levei revistas e jornais para a sala de aula, pedi que eles folheassem e depois eles folheando lá com os amigos eles verificassem os números, (...) eles mesmos foram procurando (Ana)

Na hora que eu via que eles partiam pra pesquisa e voltavam com os resultados via que estavam se envolvendo... (Mike)

... quando eu trabalhei análise combinatória (...) levei pro laboratório e de lá a gente foi fazer pesquisa mesmo, que seria aquela primeira etapa [da Modelagem] ... (José)

... eles fazem comparação com os resultados, por exemplo, do maple, do geogebra, e dos alunos, com três respostas diferentes, modelos diferentes que correspondem a mesma solução e eles analisam... (Beta)

O interesse determinado por um plano, segundo Schutz e Luckmann (2009) elege os elementos abertos da situação que devem ser determinados com maior detalhe, ao mesmo tempo em que limita a explicitação da situação ao que é pertinente para dominá-la. Os elementos abertos da situação são determinados por meio do *acervo de conhecimento* atual, que podem conter elementos necessários, ou não, ao domínio da situação e, neste caso, devem-se adquirir novos elementos de conhecimentos ou tomar elementos velhos e elevá-los a um nível de clareza suficiente para dominar a situação.

Se entendermos pesquisa nos conformes de um interesse determinado por um plano, os elementos abertos e a situação representam, respectivamente, o objeto e a questão de investigação, bem como, o “adquirir novos elementos” representa a busca de respostas, representa o movimento da pesquisa, desde o envolvimento do pesquisador com seu objeto e sua disponibilidade para mobilizar conhecimento, até a produção de “novos” conhecimentos, que alargam e enriquecem seu *acervo de conhecimento*.

A compreensão de que por meio da pesquisa o aluno começa a envolver-se com a situação-problema proposta, de que por meio desta, o aluno toma para si o problema em pauta, constitui os *motivos porque* dos professores ao incorporarem a pesquisa em suas ações docentes, tendo em vista seus *motivos para* enriquecer as relações matemáticas que se afigurem, e desenvolver no aluno autonomia para buscar elementos que resolvam seus problemas, bem como criticar os resultados que obtém.

Mas, os professores só conseguem fazer isso porque desenvolveram o saber pesquisar, segundo as exigências do contexto da Modelagem, o que depois contribui para o saber orientar pesquisa. Ou seja, indicar onde encontrar e como ter acesso aos dados necessários à resolução da situação-problema, bem como selecionar os interessantes à resolução.

4.1.1.5 Utilizando tecnologia da informação

A utilização de recursos como computadores ou máquinas de calcular são de grande importância para o processo de Modelagem. Por meio da internet, o modelador pode, de forma rápida, buscar dados e informações sobre a situação-problema que quer resolver ou

compreender. Além disso, vários programas computacionais podem ser usados na matematização e na modelização dos dados, fazendo o trânsito entre o *mundo da vida* e o mundo da Matemática, pertinente ao processo de Modelagem.

Por seu turno, a máquina de calcular tem a capacidade de executar trabalhosos e extensos cálculos, em poucos segundos, liberando mais tempo para o modelador em suas interpretações e análises sobre a situação-problema que tem em mãos. O uso do computador ou da máquina de calcular também confere maior precisão aos modelos ou resultados obtidos no processo de Modelagem.

Normalmente, esses recursos são usados por quem faz Modelagem, e os professores, ao desenvolverem experiências desse tipo, não fogem à regra. Então, conhecer os recursos tecnológicos, seu uso e manuseio, são *saberes* mobilizados, bem como desenvolvidos, no contexto das experiências com Modelagem. Esses *saberes*, conforme as declarações dos professores participantes, depois são levados para situações cotidianas de ensino.

Os pais me questionam sobre o uso da máquina de calcular nas aulas, por que no tempo deles não podia. (Viviane)

Eu procuro usar a informática e a internet, o aluno não tem muito interesse em estar folheando livro e com a internet a gente busca as coisas com mais facilidade...(José)

... pra começar [o ensino de matrizes] pesquisei na internet várias tabelas, de jogos, de preços, coloquei em uma apresentação, agora como a escola já tem data show, pude mostrar aos alunos... (Nascimento)

... quando eles chegam [no modelo de juros compostos] eu faço uso da calculadora que é pra eles verem o que está acontecendo quando eu estou mudando os parâmetros (...) em outra etapa eu já faço uso do laboratório usando software, em geral começo pelo geogebra que é mais simples e depois para o maple, que tem mais artifícios para eles entenderem limite ... quando eu vejo que eles já perceberam então a gente vai para os exercícios que são problemas que eles fazem no laboratório [de informática] ... (Beta)

Ter percebido as vantagens do uso de recursos tecnológicos para o ensino aprendizagem da Matemática, tais como emprego do tempo útil da aula para interpretar, pensar e raciocinar, motivar a pesquisa e o envolvimento do aluno com o problema a ser resolvido, e relacionar matemática, constituem-se nos *motivos porque* os professores incorporam recursos tecnológicos em suas aulas.

Segundo Schutz e Luckmann (2009), antes de tudo elegemos os objetos e os processos do mundo ao nosso alcance, que se incorporam à execução de nossos planos como meios e fins, como limites e condições, com os quais nos familiarizamos somente na medida em que são necessários para dominar as situações. Além do mais, na vida cotidiana nos concerne, sobretudo, ainda que não exclusivamente, o domínio de situações típicas e recorrentes.

Nesses termos, a familiaridade do professor com tecnologias da informação como meio necessário ao domínio das situações, no âmbito das experiências com Modelagem,

levou-o a perceber que poderia usar de novo em situações tipicamente similares às aquelas desenvolvidas no âmbito da Modelagem, agora na sala de aula. E como, segundo Schutz e Luckmann (2009), estar familiarizado com um objeto é o mesmo que conhecê-lo, é tê-lo integrado ao *acervo de conhecimento*, o professor incorporar recursos tecnológicos, em suas aulas, está relacionado com *saber* usar a tecnologia como recurso estratégico para o ensino e aprendizagem, aqui em especial, da Matemática.

4.1.1.6 Atuando como mediador

Em atividades de Modelagem, o professor perde o caráter de detentor e transmissor do saber, para ser entendido como aquele que está na condução ou mediação das atividades, numa posição de parceria com o aluno. Atuar dessa forma, como mediador, diz respeito a fazer com que os alunos, por si só, desenvolvam as situações-problemas a partir da elaboração e testagem de hipóteses próprias, bem como, descubram seus erros e acertos.

O mediador coloca os alunos em situações que possam interpretar, explicar, justificar e avaliar as melhores soluções, o que implica, dentre outras coisas, saber ouvir os alunos, em suas interpretações, organizações e explorações e oferecer representações matemáticas úteis às ideias dos alunos, de modo que possam desenvolver suas ideias. Precisa também, para esse momento, que o professor domine seu ímpeto em interferir na resolução do aluno, repreendendo suas conjecturas ou “corrigindo” suas respostas.

Atuar como mediador é um comportamento *típico* do processo de Modelagem, que depois do desenvolvimento de atividades dessa natureza, torna-se também *típico* das aulas cotidianas dos professores participantes, conforme suas declarações.

Geralmente passo no quadro [o problema], dou um tempo para eles resolverem em grupo ou individual, algumas vezes, até deixo eles levarem pra casa pra pensar, e aí na hora que ia fazendo, ia conversando com eles e escrevendo no quadro. (Mike)

... então o que mudou realmente foi isso de não dar resposta de imediato, sempre que eles me fazem uma pergunta eu tento dar outra pergunta pra eles tentarem por si só uma resposta ... (Alfredo)

... agora procuro deixar que os alunos tentem encontrar as respostas sozinhos, não dou respostas prontas e acabadas logo de imediato, sugiro que eles pensem de que forma poderiam solucionar a situação em questão, os incentivo para que pesquisem sobre o assunto que estamos estudando e a relação desse conteúdo com outras áreas, os oriento para que percebam aplicação da matemática no cotidiano. (Daniela)

Então vou conversando com eles até concluírem que uma matriz é uma tabela e depois defino e aplico em mais problemas. (...) agora temos data show na escola então posso mostrar exemplos, como tabelas de jogos. Procuro mostrar pra eles o que é linha o que é coluna, pra depois se chegar a uma definição. Me esforço para que eles concluam que uma matriz é uma tabela. (Nascimento)

... eu dando aula, eu vi a sombra do poste, e achei interessante aquilo pra eles calcularem, só que eu queria que eles calculassem, eu ia mostrar na sala como seria, mostrei o princípio e depois a gente foi

pra parte prática. Mas os valores finais se diferenciaram muito, aí eu discuti com eles porque cada um achou um valor, onde é que estaria o erro? Foi a matemática ou o procedimento adotado por cada grupo? Vimos que na verdade era a forma como eles faziam aquilo, por que eu deixei claro que tem que medir a altura de uma vassoura, e a sombra dele [do poste] no mesmo momento, tanto que o grupo, eu dava duas trenas para que eles fizessem ao mesmo tempo, mas alguns não entendiam, mas eu não interferia, deixava, eu sabia que eles estavam cometendo um erro, mas eu queria discutir isso por que que dava diferente um do outro. (José)

... quando eu não estou fazendo Modelagem estou sempre pensando em algo que tenha aquela ideia de estar instigando, sempre levo os alunos para o laboratório fazendo uso de algumas etapas [da Modelagem] principalmente a matematização (Beta)

A familiaridade se caracteriza pelo fato de que as novas experiências podem ser determinadas com a ajuda de um *tipo* constituído, em experiências anteriores, e esta determinação é útil para o domínio da situação (SCHUTZ; LUCKMANN, 2009). Logo se o professor atua nas suas “novas” experiências de sala de aula conforme um comportamento *típico* de experiências anteriores, aqui em especial de Modelagem, então o professor se familiarizou com esse comportamento, no caso, aprendeu a ser mediador.

O professor só consegue atuar como mediador, porque consegue estabelecer relações entre a “matemática escolar”, a matemática da situação-problema e as elaborações e conjecturas do aluno, e porque consegue, em parceria com o aluno, interagindo com ele, matematizar as situações.

Essa estreita relação entre mediar, matematizar e relacionar matemáticas, revela um amálgama de *saberes disciplinares, curriculares e pedagógicos* que, em especial, sendo *experienciais*, porque foram desenvolvidos a partir das experiências de Modelagem vivenciadas pelo professor, passam a integrar o saber-fazer cotidiano do professor.

* * *

De um ponto de vista macro, o que leva os professores a *incorporarem características da Modelagem*, em suas ações de ensino, sob a forma de *habitus*, ou seus *motivos* porque agem dessa forma, é a validação dos saberes oriundos das experiências de Modelagem na prática cotidiana, ou seja, é o movimento das experiências com Modelagem para a prática de sala de aula, mediado pelos saberes *experienciais*, ao mesmo tempo, em que são edificados.

Todos os professores, por ocasião de suas experiências com Modelagem, já possuem *saberes experienciais* originados na prática cotidiana de cada um, os quais estruturados segundo, *saberes* de natureza *disciplinar, curricular e pedagógica*, formam um conjunto de representações a partir das quais os professores interpretam, compreendem e orientam sua profissão e a prática cotidiana em todas as suas dimensões.

Assim sendo, são esses *saberes* que levam os professores a filtrar das experiências que vivenciam, aqui em especial de Modelagem, na perspectiva da Educação Matemática, o que pode ser útil para resolver problemas da prática cotidiana ou para o aprimoramento do processo de ensino aprendizagem.

... então não tem assim um plano bem definido, vou encaixando o processo em cima do que já está pronto, do conteúdo a cumprir, mas não encaixando aquelas partes toda do processo, então eu vou usando aquilo que possa facilitar pra meu aluno. (José)

Antes [da Modelagem] achava que o aluno aprendia da forma como eu tinha aprendido, passa o conteúdo, passa um monte de exercícios e depois pratica e reproduz uma coisa que foi feita anteriormente, hoje eu tento mostrar pra eles que têm que compreender aquilo, compreender o que eles estão fazendo. (Adne)

Primeiro mostrando aplicação, por exemplo, onde ele pode ver matrizes, atrai o aluno para o que se vai estudar, porque estou partindo de algo que ele já conhece... (Nascimento)

... quando eu não faço modelagem, de certa forma na hora, eu já tento aplicar a essência dela, não ela, mas a essência dela, levo o texto, discuto com eles a importância daquele assunto pra vida deles, o trabalho em grupo também, eles estão sempre fazendo atividade em grupo ... (Viviane)

Conforme coloca Schutz (1979c), é o nosso sistema de interesses que motiva todo o nosso pensar, projetar e agir e, dessa forma, estabelece os problemas a serem solucionados, bem como os objetivos a serem atingidos com nossas ações.

Assim, o professor ao filtrar de suas experiências com Modelagem o ato de relacionar matemática e sua utilização para organizar o ensino a partir de exemplos de situações do dia a dia, a matematização como forma de, em parceria com o aluno, “criar” matemática, a pesquisa como forma de envolver o aluno na busca autônoma de dados para resolver os problemas que lhes são propostos, tudo corroborando para sua atuação como mediador entre aquilo que o aluno já sabe e aquilo que precisa aprender, esta mobilizando, conforme seus interesses, de seu *acervo de conhecimento, saberes experienciais* que validam e incorporam no seu *saber-fazer* e no seu *saber-ser*, ou simplesmente, nos seus *saberes docentes, saberes* das experiências de Modelagem.

Ou seja, o confronto entre *saberes experienciais*, da Modelagem e da prática cotidiana, mediado por interesses pedagógicos do professor, promove a incorporação de “novos” *saberes* na prática, o que implica ampliação e, portanto, desenvolvimento de *saberes docentes* numa perspectiva de desenvolvimento profissional.

4.1.2 Se motivando pela repercussão nos alunos

As experiências de Modelagem voltadas para o ensino da Matemática só repercutem nos *saberes docentes*, porque antes repercutem nas atitudes dos alunos, ou seja, os *motivos*

porque os professores incorporam em suas práticas, saberes desenvolvidos nas experiências de Modelagem, originam-se nos *motivos porque* dos alunos, que os levam a agirem da forma que agem nas experiências de Modelagem, em especial, envolvendo-se de modo ativo com sua própria aprendizagem e formação.

Porque quando eu fiz a atividade durante o curso [de Modelagem] (...) eu vi que os alunos se interessaram ainda mais em trabalhar e o brincar, entre aspas, quando eles foram produzir, eles deram conta que estavam aprendendo matemática sem estar sentado copiando, escutando, então eles foram para a prática e me fizeram ver que só o blá blá blá do dia a dia, aquele cotidiano ele está meio defasado diante de uma metodologia dessa, e eu aprendo junto com os alunos, eu estou aprendendo outro jeito de trabalhar a matemática com meus alunos ... (Ana)

...eu achei que eles começaram a participar mais das aulas de matemática e até mesmo me cobrar outras atividades que eles pudessem participar mais ainda ... (Nascimento)

Mandei eles para o pátio da escola e aí vira uma brincadeira porque estão fora de sala, já não tem mais nada a ver com aquilo que acontece [na sala de aula], (...) quero dizer, é algo diferente e agora tem o diferencial porque parece que só o fato deles estarem fora da sala, fazendo algo diferente, já deixa eles numa situação de êxtase, vamos dizer assim. Aquilo é muito bom, lá a gente conseguiu discutir até o final os resultados, foi uma experiência muito boa ... (José)

O que mais chamou minha atenção [nas experiências com Modelagem] foi a forma como eles se animam, se motivam para o estudo, não é uma aula daquele tipo conceito, exemplo, exercício. Eles viam que era uma coisa diferente, se animavam, reuniam os grupos, pesquisavam, eu acho que isso foi o que mais deu motivação pra continuar usando Modelagem. (Mike)

... a partir da modelagem eu vi que os alunos poderiam eles mesmos construir os modelos ... (Daniela)

Segundo Schutz (1979d), uma ação é social quando envolve atitudes e ações de outras pessoas para as quais é orientada a ação em todo o seu curso, em outras palavras, se age com outros e para outros, motivado por outros e motivando-os. Na ação social, a reação do outro é o *motivo para* da ação a ser realizada.

Nesses termos, o professor, nas suas ações de sala de aula, ao agir em função dos alunos, sendo por eles motivado ao mesmo tempo em que os motiva, desenvolve ações de natureza social, cujos *motivos para* correspondem às reações dos alunos que cooperem com o ensino e suas respectivas necessidades de aprender Matemática, em especial. Conforme a *tese da reciprocidade dos motivos*³ de Schutz (1979d), se o aluno compreender a intenção do professor, respondendo às suas ações conforme este espera, os *motivos para* do professor se transforma no *motivo porque* do aluno.

Então, no contexto da pesquisa, a finalidade em função da qual o professor incorpora características da Modelagem em suas práticas cotidianas, corresponde ao movimento das

³ Um ator social ao se dirigir a outra pessoa, espera provocar uma certa ação daquela pessoa. Assim, a reação desejada e esperada do outro é o “motivo a fim de” do primeiro ator. Se o outro compreende essa intenção e responde, “o motivo a fim de” de quem iniciou a interação torna-se o “motivo por que” de quem reage. (WAGNER, 1979, p.34)

reações dos alunos das experiências de Modelagem, para o dia a dia da sala de aula de Matemática. Por outro lado, essa repercussão nas atitudes dos alunos passa a constituir o *motivo porque* os professores incorporam, na sua prática, características da Modelagem. Assim, fecha-se o ciclo da relação social, estabelecida entre professor e alunos, em que um age motivado pelos outros, motivando-os.

4.1.3 Questionando o tradicional

Nas entrelinhas das declarações dos professores é possível identificar o levantamento de questões quanto à pertinência do ensino da matemática, ainda muito presente nas salas de aula, organizado segundo a sequência definição, exemplo e exercícios, comumente chamado de tradicional.

... o blá blá blá do dia a dia, aquele cotidiano ele está meio defasado diante de uma metodologia dessa...
[Modelagem] (Ana)

... eu já não coloca mais só o conteúdo matemático ... (José)

... achava que o aluno aprendia da forma como eu tinha aprendido, passa o conteúdo, passa um monte de exercícios e depois pratica e reproduz uma coisa que foi feita anteriormente... (Adne)

... eu acho errado chegar e colocar no quadro logo o assunto e a definição, eu acho tipo assim, vou criar um monstro ... (Nascimento)

... antes eu tinha bem mais dificuldade com as disciplinas mais abstratas, trabalhava mais a memorização e não ficava satisfeita (Beta)

... eu não preciso fazer com que o aluno receba já receba aquela fórmula pronta ... (Daniela)

... eu gostei muito dessa modelagem porque não fica só naquela mesmice (...) de passar assunto, exemplo, exercícios, a aula fica chata... (Alfredo)

... acho melhor do que o menino tá o tempo todo lá fazendo conta, conta, conta, ... (Viviane)

Considerando pressuposto como “Algo que se toma como previamente estabelecido” (JAPIASSU; MARCONDES, 2008, p.225), pode-se dizer que o ensino tradicional da Matemática é um pressuposto da prática cotidiana dos professores, posto que, é comumente praticado e condiz com a forma como a maioria deles foi ensinado.

O pressuposto é o âmbito do familiar, e apresenta soluções para os problemas que se afiguram nas experiências que vivenciamos. Essas soluções constituem o *acervo de conhecimento*. Se uma nova experiência, em uma situação similar do *mundo da vida*, pode ser classificada sem contradição, em um tipo de experiência anterior, então confirma-se a validade do *acervo de conhecimento* referente à experiência (SCHUTZ; LUCKMANN, 2009).

Mas, se ao contrário, a experiência atual não pode ser classificada em um esquema de referência *típico*, isto é, quando seus aspectos são incongruentes com os aspectos *típicos* de experiências e de soluções que temos em nosso *acervo de conhecimento*, então o que era pressuposto passa a ser questionado, interrompendo uma cadeia de evidências e o *mundo da vida* passa a exigir, por assim dizer, re-explicação da experiência com vistas a produzir soluções (SCHUTZ; LUCKMANN, 2009).

É dessa forma que os professores participantes evidenciam, em suas descrições, vivenciarem o pressuposto ensino tradicional, que é tomado, a princípio, como dado à prática cotidiana. Sendo essa, uma prática típica ou familiar a professores de Matemática, possuem em seus respectivos *acervos de conhecimentos*, na forma de *saberes experienciais*, soluções *típicas* para os problemas que se afiguram, maneira também pela qual, acabam por validar seus *saberes experienciais*.

Entretanto, se os *saberes experienciais típicos* do ensino tradicional, mostram-se insuficientes para alguns dos problemas que aparecem no cotidiano, tais como, motivar o aluno para aprender Matemática, conferir utilidade à matemática que se ensina e aprende na escola, desenvolver no aluno atitudes que os levem a resolver, de forma autônoma, os problemas que possam lhe afigurar e, de um modo geral, educar para a vida por meio da Matemática, então os professores passam a questionar o ensino baseado em definição, exemplo, exercícios, ligando-se à Modelagem e elencando algumas características *típicas* deste processo, como soluções *típicas* para os problemas da prática cotidiana, incorporando-as em seus respectivos *acervos de conhecimentos*, por meio do desenvolvimento de *saberes experienciais*.

É assim que, segundo Schutz e Luckmann (2009), no cotidiano de nossas ações, tomamos consciência das deficiências de nosso *acervo de conhecimento*, quando uma nova experiência não se encaixa no que até o momento é considerado como esquema de referência pressuposto, ou seja, quando não pode ser resolvida rotineiramente com base em *conhecimento habitual*. Situações desse tipo pedem novos conhecimentos ou aprimoramento de antigos, de modo a ser dominada, conforme os interesses de um plano.

Nesses termos, se tomo consciência de lacunas em meus saberes abre-se um caminho para o desenvolvimento de novos *saberes* e, assim sendo, o professor ao questionar o ensino tradicional, ao duvidar de sua eficácia na solução de alguns problemas da prática que quer resolver, ao verificar que não apresenta *saberes* que resolva, rotineiramente, determinadas situações, mobiliza, ao mesmo tempo em que desenvolve *saberes*, com vistas a dominar situações de seu interesse.

Mas, se primeiro é preciso consciência das lacunas do *acervo de conhecimento*, para o desenvolvimento de novos saberes, então para que o professor incorpore características da Modelagem, na prática cotidiana, antes precisa perceber suas próprias insatisfações no ensino tradicional que pratica. Isso confere ao professor que se interessa por Modelagem uma *tipicidade* de postura que corresponde a *saber-ser* questionador do trabalho que faz, bem como de suas repercussões, numa perspectiva de buscar soluções que aprimorem o seu *saber-fazer*, no sentido de trazer melhoras aos resultados do processo de ensino e aprendizagem.

4.1.4 Percebendo repercussões nos saberes

Segundo Schutz e Luckmann (2009), todo momento da vida é uma *situação* que se *articula biograficamente*, significando, em especial, que se tem mais ou menos conhecimento de que ela é resultado de situações anteriores. Neste sentido, das descrições dos professores, é possível apreender que eles percebem a *articulação biográfica* de suas situações atuais de ensino, ou seja, que suas praticas diferenciadas atuais são resultado de situações anteriores nas quais vivenciou experiências de Modelagem.

Por que é aquilo, na aula, a Modelagem veio me dar mais suporte mais conhecimento. Assim antes eu já ensaiava, hoje eu uso a Modelagem como um alicerce, ela ampliou aquilo que eu faço, eu me acho mais fortalecido. (Nascimento)

... as experiências [de Modelagem] realizadas com os alunos mais as leituras realizadas mudou um pouquinho sim a minha aula, até mesmo a produção de material ... (Alfredo)

Meu ensino mudou, eu procuro ensinar através de exemplos de aplicação da Matemática. Eu tento depois da Modelagem mostrar isso pra eles, não trabalhando a Modelagem em si como eu aprendi que seria ... (Adne)

... depois da Modelagem eu enxergo as coisas melhores, eu enxergo as relações [matemáticas] e agora fica mais fácil pra explicar pro aluno (...) eu explorava demonstração, ia demonstrando e não fazia sentido, hoje as demonstrações por mais abstratas que sejam eu já tento dar o sentido concreto tanto pra mim quanto pro aluno, mesmo que dentro da própria matemática. (Beta)

... quando eu não estou fazendo Modelagem, eu uso muito o laboratório, que tem um pouco de contaminação da Modelagem, mas que eu não vou dizer que é porque não estou seguindo aquelas etapas ... (Beta)

Eu acredito que todas essas práticas diferenciadas que desenvolvo são herança da Modelagem. Acho interessante que se você vai utilizar material concreto nessa aula aqui de geometria, o processo todinho da utilização é da modelagem, você não quer admitir “-ah, eu não estou fazendo modelagem!”, mas vou pedir pros alunos identificarem as formas geométricas na escola, aí eles batem foto e tal e voltam pra sala de aula com aquela coleta e mostram as fotos, identificam as formas, constroem e acaba sendo, porque eles trabalham em grupos, eles discutem e levantam os problemas, (...) não é de fato modelagem mas tem característica do processo, e hoje eu já consigo identificar que tem características sim, não é todo é claro, pra ser modelagem tem que cumprir todas aquelas etapas (Viviane)

Depois da Modelagem meu ensino mudou, (...) a mudança foi tão boa que eu me vi, nem que seja de vez em quando, vou tentar fazer algo que seja diferente... (Ana)

O *acervo de conhecimento* se ergue sobre sedimentações de experiências anteriores presentes e vinculadas às situações. Por outro lado, toda experiência se insere no fluir das vivências do indivíduo, segundo um conjunto de *tipos* e *relevâncias* que se encontram no *acervo de conhecimento*. E por fim, cada *situação* é definida e dominada com ajuda do *acervo de conhecimento*, que assim se vincula à *situação* (SCHUTZ; LUCKMANN, 2009).

Nesses termos, para interpretar suas práticas diferenciadas atuais, como resultado de situações anteriores, os professores utilizam seus respectivos *acervo de conhecimento*. É a sedimentação de experiências anteriores, no caso de Modelagem e de sala de aula referentes a prática docente, e as relações que aí se estabelecem, que organizadas em estruturas de sentidos e significados segundo sua *relevância* e *tipicidade*, levam o professor a explicar as mudanças atuais ocorridas como repercussões das experiências de Modelagem.

É partindo de seu *acervo de conhecimento*, que o professor pode vivenciar, retrospectivamente, sua aula, antes da Modelagem, interpretar suas experiências de Modelagem, bem como o que daí adquiriu em termos de *saberes*, que depois, nas situações atuais, mobiliza para ensinar.

Identifico, portanto, mais uma vez, um confronto entre *saberes experienciais*, relativos àqueles desenvolvidos com experiências de Modelagem, com àqueles relativos às práticas cotidianas de sala de aula, que resulta no enriquecimento de *saberes* dessa natureza e na percepção das mudanças ocorridas por parte do professor.

4.1.5 Características de Modelagem em práticas anteriores

Das descrições dos professores mestres, participantes da pesquisa, foi possível apreender que, eles não só percebem as repercussões das experiências com Modelagem em seus saberes como, após maior aprofundamento teórico sobre o tema, ocorrido por ocasião do mestrado, também percebem a presença do uso de características da Modelagem, em suas respectivas práticas docentes, antes da primeira “experiência consciente” de Modelagem.

No mestrado foi minha primeira experiência com Modelagem vamos dizer assim consciente, até então eu só fui perceber que já tinha feito alguma coisa de Modelagem quando eu comecei a ler sobre modelagem e a minha primeira experiência que eu vou chamar de experiência consciente quando eu realizei sabendo o que queria que foi durante a pesquisa de mestrado (José)

Quando eu estava elaborando as atividades de modelagem do trabalho de mestrado, quando eu ia mostrar e discutir com o orientador, eu via que já fazia modelagem e não sabia, em outros momentos, “- Poxa, é assim que se faz modelagem?!” (...) Aplicava não a Modelagem com todas as etapas, mas eu já dava ênfase ao processo de Modelagem, a aprendizagem do aluno, serem mais participativos em sala, trabalharem em grupos, então tudo isso eu fazia e não tava relacionando eu fazia intuitivamente pelos conhecimentos que já tinha e tentava melhorar meu trabalho com eles. (Viviane)

Na verdade minha primeira experiência de Modelagem eu acho que aconteceu bem antes de eu conhecer Modelagem Matemática, assim refletindo sobre algumas aulas aí eu percebi que naquele momento eu devo ter usado Modelagem, (...) agora conscientemente, com toda segurança, consciente que era ... que me propus a fazer tudo, com todas as etapas, foi pra coletar os dados da pesquisa de mestrado que aí eu já peguei uma turma de cálculo já predeterminada a fazer todo o processo com todas as etapas. (Beta)

Segundo Schutz (1979a), o *acervo de conhecimento* existe num fluxo contínuo e muda, em extensão e estrutura, de qualquer *Agora* para o seguinte e, nesses termos, fica claro que qualquer experiência posterior alarga e enriquece o estoque de conhecimento de cada um.

No caso, foi o enriquecimento e alargamento do *acervo de conhecimento* desses professores, por conta do desenvolvimento de saberes, no *Agora* determinado pelo mestrado, em especial pelos estudos acerca da pesquisa em Modelagem, que lhes possibilitou interpretar a primeira experiência “consciente” de Modelagem, como familiar no modo similar à outra já vivenciada, em algumas de suas características, ou no mínimo, que características da Modelagem já vinham sendo por eles utilizadas.

As descrições de experiências docentes, com características de Modelagem em práticas anteriores, indicam que esses professores já se interessavam por situações diferenciadas de ensino, revelando profissionais que buscam pelo desenvolvimento profissional, que buscam constantemente desenvolver *saberes* que alargam e enriquecem seus *acervos de conhecimento*.

Para professores com esse perfil, cujos *motivos para*, referem-se aprender para ensinar cada vez melhor, as experiências com Modelagem repercutem em práticas cotidianas que se distanciam cada vez mais de práticas tradicionais de ensino. O que revela o potencial do envolvimento com experiências com Modelagem, para o desenvolvimento contínuo e aprimorado da prática docente, revelando suas repercussões nos *saberes docentes*, em especial nos de formação pedagógica.

... quando eu estou dentro da disciplina, como é que eu vou fazer Modelagem Matemática? Eu não consigo fazer nela toda! Eu vou fazer em parte da disciplina! Quando eu não estou fazendo Modelagem, eu estou sempre fazendo uso de outra tendência (...) Minha aula normal mesmo ela não sendo de Modelagem ela se parece um pouquinho assim (...) quando eu não estou fazendo Modelagem eu estou sempre pensando em algo que tenha aquela ideia de estar instigando, sempre levo os alunos para o laboratório (...) parece não ser uma aula totalmente tradicional, no geral é uma aula meio que misturada. (Beta)

Olha na verdade o planejamento praticamente inexistia em relação ao trabalho com Modelagem. O que eu faço é separar o que vai ser trabalhado com os alunos e dentro disso é que eu começo a identificar o que pode ser puxado com Modelagem, é aí que a gente acaba vendo que vai puxar todas as tendências da Educação Matemática. (José)

... eu acho que a riqueza [da aula] é ver o aluno descobrir, “ - Tia é isso que é raiz quadrada, - Eu não acredito!” Porque ele não descobriu o que é raiz quadrada por um símbolo no quadro . Foi através de áreas de figuras planas ali na malha quadriculada, então isso é rico, pra mim, que dá a minha vontade

tão grande de estar na sala praticando isso (...) eu costumo dizer que minha aula é bastante interativa (...) ai eu trabalho com jogos, cartas de baralho, material fabricado em EVA... (Viviane)

4.2 ACERVO DE CONHECIMENTO E SABERES DOCENTES

O *acervo de conhecimento* é resultado da sedimentação de experiências subjetivas no *mundo da vida*, e como estas, são compostas por eventos heterogêneos, então os conhecimentos adquiridos no *mundo da vida* são também heterogêneos, ou seja, possuem naturezas diferentes. É assim, por exemplo, que os conhecimentos que se adquire nas experiências em âmbito familiar ou social são diferentes dos que se adquire nas experiências em âmbito escolar, embora guardem relações entre si.

No caso dos professores, são ainda mais variados e heterogêneos, porque não formam um repertório de conhecimentos unificados em torno de uma disciplina, de uma tecnologia, ou de uma concepção de ensino, ao contrário, utilizam em sua prática cotidiana, muitas, teorias, concepções e técnicas, conforme a necessidade. (TARDIF, 2006). Isto ocorre, em especial, porque em qualquer situação de sala de aula, os professores estão motivados pragmaticamente.

São nas experiências acadêmicas, sejam elas de formação inicial ou continuada, bem como nas do cotidiano da sala de aula, que o professor adquire conhecimento relativo à docência. Tais como, os *elementos básicos* do acervo, compreendendo tudo o que é “dado” nas situações de ensino que vivencia, o *conhecimento rotineiro* que mais ou menos uniformiza a prática docente, estando sempre disposto a ser tomado conforme a necessidade para dominar a situação, e ainda os *conhecimentos específicos*, adquiridos em função do exercício da profissão.

Nessa perspectiva, o *acervo de conhecimentos* do professor contém, como resultado de suas experiências acadêmicas e docentes, conhecimentos, habilidades, e atitudes que permeiam a ação do professor, seu *saber-fazer* e seu *saber-ser*, refletidos nas justificativas que elabora. Logo, neste caso, o *acervo* contém os *saberes* que servem de base ao ensino, ou seja, contém os *saberes docentes*.

Os vários saberes mobilizados pelo professor, na tarefa de ensinar, formam “uma espécie de reservatório, onde o professor se abastece para responder a exigências específicas de sua situação concreta de ensino” (GAUTHIER et al, 1998, p.28). Compõem esse reservatório *saberes disciplinares*, *saberes curriculares*, *saberes pedagógicos* e *saberes experienciais*. (cf. CAPÍTULO 1)

Todos esses saberes concorrem em qualquer situação de ensino, pois não há como se preparar o ensino de Matemática para determinada série, por exemplo, sem levar em consideração o planejamento escolar (*saber curricular*), as especificidades, as necessidades e os interesses de quem deve aprender (*saber pedagógico*), e a organização do conteúdo de ensino, de forma que seus objetivos sejam atendidos, o que não pode ser feito sem um substancial domínio do *saber disciplinar*. Por outro lado, por meio das experiências cotidianas os professores mobilizam esses saberes, avaliando-os ou julgando-os no sentido de validá-los, modificá-los, ou adaptá-los, constituindo, assim, seu repertório de *saberes experienciais*.

Como consequência, nas ações do professor em sala de aula, não se pode falar de um saber docente “puro”, no sentido de ter uma única natureza, mas de um *amálgama* de saberes *curriculares, pedagógicos, disciplinares e experienciais*.

Segundo Schutz e Luckmann (2009), a aquisição do conhecimento se dá por meio da busca de respostas ou de explicações às situações, ditas problemáticas, as quais, em princípio, não podem ser resolvidas ou explicitadas, rotineiramente, com os elementos já presentes no *acervo de conhecimentos*. Com esse fim, o indivíduo mobiliza os elementos já sedimentados em seu acervo, no sentido de aprimorá-los, ou busca novos elementos de modo a dominar a situação. Encontrados os elementos que respondam ou expliquem a situação, estes são incorporados ao *acervo de conhecimentos*.

Esse movimento caracteriza, em especial, a estruturação dos *saberes experienciais*. O professor, em seu trabalho cotidiano, mobiliza os elementos que já tem em seu acervo, em termos de *saberes curriculares, disciplinares, pedagógicos e experienciais* inclusive, para responder as situações que se afiguram e, ao verificar que esses são insuficientes na interpretação, compreensão ou solução da situação, acabam por desenvolver novos, ou aprimorar os já existentes *saberes experienciais*.

Embora Tardif (2002), ao referir-se aos *saberes experienciais*, considere as experiências ou as práticas cotidianas do professor em seu contexto de ensino, por questões de foco de análise, a presente pesquisa ampliou este conceito para englobar toda situação que vise o ensino e aprendizagem de Matemática, agregando, dessa forma, as experiências de Modelagem na perspectiva da Educação Matemática, vivenciadas pelos professores participantes.

Logo, de um modo geral, a situação que para o professor é problemática, determina sua situação de aquisição de conhecimento ou desenvolvimento de saberes, e a descrição dos professores, acerca de como resolvem ou explicam essas situações, revela o conhecimento adquirido, ou os saberes desenvolvidos.

Nesses termos, envolver-se com experiências de Modelagem Matemática em que situações inesperadas ou não rotineiras podem acontecer, afigurando-se como problemáticas, promove desenvolvimento de *saberes docentes*, portanto experiências de Modelagem podem ser consideradas como âmbitos de formação para o professor.

Os professores participantes, no momento em que vivenciaram suas primeiras experiências de Modelagem, já possuíam em seus respectivos acervos, *saberes experienciais*, relativos às suas práticas de sala de aula e, no caso dos professores mestres, alguns relativos às características do processo de Modelagem, que já vinham utilizando em suas práticas, mesmo antes de saberem o que é Modelagem. Logo, foram esses *saberes* que, nas experiências de Modelagem, foram mobilizados ao mesmo tempo em que avaliados e ampliados.

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, retomo o problema e os propósitos da pesquisa, com vistas a organizar as compreensões sobre o fenômeno estudado: as repercussões das experiências em Modelagem, nos *saberes docentes*, segundo as *percepções* dos professores. Em seguida, destaco a importância da exploração pedagógica, em cursos de formação continuada de professores, do fato deles estarem motivados pragmaticamente para o desenvolvimento de seus *saberes*.

Com o objetivo de produzir algumas generalizações a partir dos resultados obtidos na presente pesquisa, acerca da formação do professor quando se envolve com experiências de Modelagem, e assim explicitar as contribuições dessa pesquisa para a Educação Matemática, volto às pesquisas estudadas por ocasião da revisão da literatura para verificar como as inferências produzidas aqui, se comportam frente aos resultados apontados por essas pesquisas.

No decorrer desta pesquisa, outras situações problemáticas foram se afigurando, mas deixadas de lado porque não correspondiam a *meus interesses traçados no plano*. Por outro lado, algumas situações não puderam ser desenvolvidas, conforme *traçado no plano*, por conta de alguma limitação no contexto da pesquisa, provocando mudanças de percurso. Assim, finalizando o presente capítulo, destaco “o que não fiz” e a “maneira que consegui fazer” em termos de limitações da pesquisa, provocando abertura para novas questões e novas pesquisas.

5.1 RETOMANDO OBJETIVOS E QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO

Tendo como objeto de investigação o *saber docente*, em especial, o *saber experiencial*, desenvolvi a presente pesquisa que, buscando possíveis relações entre o envolvimento de professores, com experiências de Modelagem Matemática e seus respectivos desenvolvimento profissional, focalizou as *repercussões do envolvimento de professores com*

experiências de Modelagem em seus saberes docentes, segundo as percepções dos professores.

Nesta seção, sintetizo, em linhas gerais, as compreensões que produzi como resposta à pergunta norteadora da pesquisa: – ***Como os professores percebem as repercussões de seu envolvimento com experiências de Modelagem Matemática, em seus saberes docentes?*** – a partir da articulação entre, as descrições dos professores acerca das mudanças em suas práticas docentes, após envolvimento com experiências de Modelagem, os referenciais teóricos da Modelagem, dos saberes docentes de Tardif e Gauthier e da sociologia fenomenológica de Schutz.

A primeira coisa que se tem a dizer, sobre como os professores percebem as repercussões de seu envolvimento com experiências de Modelagem Matemática, em seus *saberes docentes*, é que eles percebem essas repercussões. Os professores têm claro que as mudanças em suas práticas docentes, após envolvimento com Modelagem, devem-se ao que vivenciaram nessas experiências.

As repercussões do envolvimento dos professores com experiências de Modelagem, segundo suas percepções, de um modo geral, resumem-se na incorporação de características desse processo em situações de ensino na prática cotidiana. Mas, conforme preveem Schutz e Luckmann (2009) para as situações de aquisição do conhecimento, as experiências de Modelagem só foram capazes de desenvolver *saberes* nos professores, porque antes essas experiências se revelaram problemáticas.

Antes, nas experiências de Modelagem, os professores se viram em situações para as quais não tinham soluções em seu *acervo*, tais como relacionar matemática para traduzir ou organizar situações-problema, provenientes do cotidiano ou de outras áreas do conhecimento; utilizar e relacionar conceitos, técnicas e procedimentos matemáticos com vistas a desenvolver o processo de matematização; fazer pesquisa de dados ou informações necessárias ao processo de Modelagem e lançar questionamentos e dúvidas sobre o produto do processo para verificar sua adequabilidade à situação-problema; usar tecnologia da informação como recurso do processo de Modelagem; por fim, aplicar o processo em sala de aula, em especial, porque precisavam atuar como mediador¹.

Outras situações problemáticas, oriundas da prática docente, também se mostraram favoráveis à aquisição do conhecimento nas experiências com Modelagem, ou às

¹ Todas essas conclusões foram construídas a partir das anotações feitas no diário de campo, bem como das transcrições das gravações em áudio e vídeo das atividades dos professores por ocasião decorrer do curso de Modelagem. No caso dos professores mestres, as situações problemáticas foram extraídas das dissertações e complementadas com a entrevista.

repercussões nos saberes docentes, tais como àquelas descritas quando o professor questiona o ensino tradicional da Matemática, e quando percebe as repercussões das experiências de Modelagem, nas atitudes dos alunos.

Pela categoria **Questionando o tradicional** ficou evidente que os professores reconhecem que os *saberes experienciais típicos* do ensino tradicional, mostram-se insuficientes para algumas das situações problemáticas, que afiguram no cotidiano da sala de aula, tais como, motivar o aluno para aprender Matemática, conferir utilidade à matemática que se ensina e aprende na escola, desenvolver no aluno atitudes que os levem a resolver, de forma autônoma, os problemas que possam lhe afigurar.

Por outro lado, de **Se motivando pela repercussão nos alunos**, é possível apreender que só há repercussão das experiências de Modelagem nos saberes docentes, porque antes repercutem nas atitudes dos alunos, pois, segundo as descrições dos professores, as experiências de Modelagem, em sala de aula, representam uma solução viável ao problema da falta de motivação dos alunos para o estudo, em especial da Matemática, bem como de suas atitudes passivas perante suas respectivas aprendizagem e formação.

As soluções encontradas pelos professores, para os problemas de sala de aula, dizem respeito à incorporação de algumas características *típicas* do processo de Modelagem, na prática cotidiana, quando não estiverem fazendo Modelagem, propriamente dita.

Logo, foram as experiências com Modelagem que revelaram respostas ou soluções aos problemas que os professores enfrentavam na prática. Foram nas experiências com Modelagem que os professores desenvolveram *saberes* que depois foram mobilizados e utilizados nas situações de sala de aula, revelando com isso, o movimento das experiências de Modelagem para a sala de aula ou suas repercussões nos *saberes docentes*.

Assim, estar motivado, pragmaticamente, na busca de soluções para alguns problemas que encontra no cotidiano de sala de aula, para os quais as estratégias na perspectiva do ensino tradicional se mostram insuficientes, e perceber que os alunos passam a atuar de forma interessada e participativa, no processo de ensino aprendizagem, formam as condições favoráveis para que as experiências de Modelagem repercutam nos *saberes docentes*.

O “Como” professores percebem as repercussões de seu envolvimento com experiências de Modelagem Matemática em seus *saberes docentes*, está relacionado com um processo, que envolve racionalidade e reflexividade, no qual os professores percebem *familiaridades* entre algumas das ações de sala de aula, pós-envolvimento com experiências de Modelagem, com ações *típicas* do processo de Modelagem, ou seja, é a incorporação de

comportamentos *típicos* do processo de Modelagem, na prática cotidiana, que faz os professores perceber as repercussões em seus *saberes docentes*.

Dessa forma, os professores ao organizarem o ensino, segundo relações matemáticas, ao matematizarem situações-problema com vistas a levar o aluno a criar “novos” conceitos matemáticos, ao usarem pesquisa e tecnologia da informação como forma de motivar o aluno a envolverem-se na resolução de problemas, e ao atuarem como mediadores, saindo da posição de detentor do conhecimento para a posição de quem estabelece relações entre a matemática e o aluno, estão mobilizando na prática cotidiana *saberes* construídos ou desenvolvidos nas experiências de Modelagem.

Por outro lado, isso também revela o movimento das experiências com Modelagem para as situações pedagógicas de sala de aula, referendando o que foi tomado somente como um pressuposto, no princípio da pesquisa, de que há *repercussões* nos *saberes docentes* do envolvimento de professores com experiências de Modelagem.

Todos os professores por ocasião de suas experiências com Modelagem já possuíam *saberes experienciais*, originados na prática cotidiana de cada um, os quais estruturados, segundo *saberes* de natureza *disciplinar, curricular e pedagógica*, formam um conjunto de representações a partir das quais os professores interpretam, compreendem e orientam sua prática, levando-os a filtrar das experiências de Modelagem, o que pode ser útil para resolver problemas da prática cotidiana ou para o aprimoramento do processo de ensino aprendizagem, segundo suas expectativas e dos alunos.

Assim, o professor ao filtrar da Modelagem o que pode ser útil conforme seus interesses, no domínio de situações do cotidiano, está mobilizando de seu *acervo de conhecimento saberes experienciais*, ao mesmo tempo em que validam e incorporam *saberes* das experiências de Modelagem, nos seus *saberes docentes*.

Ou seja, o confronto entre *saberes experienciais*, da Modelagem e da prática cotidiana, mediado por interesses pedagógicos do professor, promove a incorporação de “novos” *saberes* na prática, o que implica ampliação e, portanto, desenvolvimento de *saberes docentes* numa perspectiva de desenvolvimento profissional.

Os *saberes experienciais* da Modelagem ao surgirem de uma experiência que visa o ensino e aprendizagem, e ao serem utilizados e validados na prática cotidiana, edificam os *saberes experienciais* já pertencentes ao acervo do professor, segundo certezas profissionais, truques do ofício, rotinas de trabalho e modelos de gestão de classe, conforme destacadas por Tardif (2002). Portanto, há relações entre o envolvimento do professor com experiências de Modelagem e seu respectivo desenvolvimento profissional.

5.2 IMPLICAÇÕES DA PESQUISA PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Dos resultados obtidos, ficou claro que, os professores pós-envolvimento com experiências de Modelagem, embora não façam uso regular dessa estratégia, incorporam algumas de suas características na prática cotidiana, conforme sejam interessantes ao domínio de situações problemáticas, revelando desenvolvimento de *saberes*, revelando as potencialidades da Modelagem no desenvolvimento profissional do professor.

Das compreensões lançadas aqui sobre os *saberes docentes*, conclui-se que o professor precisa estar motivado pragmaticamente para que mobilize *saberes* em experiências que visam o ensino e aprendizagem, no sentido de desenvolver “novos” ou “antigos” saberes, já pertinentes ao seu acervo de conhecimento, de modo a dar conta de seus interesses na resolução de situações problemáticas do cotidiano da sala de aula.

Ou seja, estar motivado pragmaticamente cria as condições favoráveis ao desenvolvimento de *saberes docentes*. Em outras palavras, é por meio da busca de soluções às situações problemáticas contextualizadas na sala de aula, que os professores mobilizam e validam seus saberes acadêmicos ou profissionais, ao mesmo tempo em que os reestruturam e os desenvolvem, edificando o *saber experiencial*.

Nesse sentido, é importante que cursos de formação continuada de professores, relacionem situações de formação com práticas de sala de aula, por meio do envolvimento do professor com experiências concretas, que visem o ensino e a aprendizagem de sua matéria, como aqui, por exemplo, foi considerado a Modelagem. Mas, independentemente de ser Modelagem, ou qualquer outra experiência, é importante que o professor tenha condições de vivenciá-la em todos os seus momentos, incluindo aqueles em que ele assume a condição de aprendiz.

O professor não desenvolve seus *saberes*, em especial os *experienciais*, segundo métodos expositivos, mas sim de forma ativa ao estar implicado em experiências concretas de ensino, nas quais ele tenha oportunidade de experimentar, em sala de aula, o que planejou. Avaliar suas repercussões e refletir sobre toda a experiência porque a fez, porque fez do jeito que fez, como poderia fazer melhor e sobretudo, o que aprendeu com esse fazer.

Concluo, então, que as situações de formação continuada de professores concorrem, de forma favorável ao desenvolvimento profissional, se as atividades forem práticas e contextualizadas na sala de aula, e convertidas pelos formadores em objeto de estudo e reflexão, de modo a levar o próprio professor a desenvolver “suas” teorias, seus *saberes*. Os aportes teóricos devem ser buscados e oferecidos aos professores conforme suas necessidades

de ampliação do *acervo de conhecimento*, de modo a atender uma situação problemática para a qual, a princípio, não tem solução.

Vale ainda ressaltar o potencial formativo das experiências de Modelagem, conforme pode ser constatado na presente pesquisa e, em especial, na categoria “Características da Modelagem em práticas anteriores”, percebida somente pelos professores mestres, que embora não revele nenhuma situação específica de desenvolvimento de *saberes*, em experiências de Modelagem, revela o potencial do envolvimento cada vez mais aprofundado com experiências dessa natureza, em um nível teórico e prático, para o desenvolvimento contínuo da prática docente, em termos de melhora de resultados do processo de ensino e de aprendizagem.

5.3 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

No sentido de produzir generalizações a partir dos resultados obtidos na presente pesquisa, acerca da formação do professor quando se envolve com experiências de Modelagem, volto às pesquisas estudadas por ocasião da revisão da literatura (Barbosa (2001), Roma (2002), Dias (2005), Borges (2007), Silva (2009) e Almeida (2009)), para verificar como as inferências produzidas aqui se comportam frente aos resultados apontados por essas pesquisas, verificando, dessa forma, o que “sempre acontece” quando professores de Matemática se envolvem com experiências de Modelagem.

Entretanto, das seis pesquisas mencionadas foram consideradas somente três, Roma (2002), Dias (2005) e Silva (2009), posto que, somente essas foram desenvolvidas com professores em formação continuada, atuantes na Educação Básica, os quais puderam, dessa forma, descrever para os pesquisadores, ou dar indícios de que houve repercussões de seus envolvimento com experiências de Modelagem.

Segundo Roma (2002, p.187) os professores em suas aulas, após envolvimento com experiências de Modelagem, “trazem para dentro da escola a realidade do educando, a sua vivência, o seu dia a dia, interligando essa realidade aos conteúdos [escolares]”. Além disso, usam tecnologias da informação e outras estratégias metodológicas para motivar o aluno e favorecer o processo de ensino e aprendizagem. Na presente pesquisa, isso se traduz em incorporar características do processo de Modelagem na prática docente, por meio de relações da matemática, da organização do ensino a partir de situações problema do dia a dia e do uso de tecnologias da informação.

A partir das descrições dos professores participantes de sua pesquisa, Roma (2002, p.177, 186) infere que as apreciações mais significativas revelam “uma mudança de atitude do professor em sala de aula, onde a criatividade, a diversidade, a participação e o envolvimento do educando se fazem presentes”. Um desses professores coloca seu envolvimento com experiências de Modelagem, realizadas no curso de formação, como um divisor de sua vida profissional, posto que após esse envolvimento, “mesmo quando não tem possibilidade de trabalhar com Modelagem, sente que suas aulas ‘tradicionais’ possuem uma nova organização”. Além disso, os professores foram unânimes ao afirmarem que o curso de formação em Modelagem “foi essencial para a carreira e prática docente” de cada um. Ou seja, os professores de Roma (2002) não só incorporam característica do processo de Modelagem, como também percebem as repercussões de suas experiências com Modelagem em seus saberes docentes, porque têm claro que as mudanças ocorridas na prática se deve ao que vivenciaram nessas experiências.

No caso de Dias (2005, p.78), como seu trabalho visou analisar o envolvimento de um grupo de professores em um programa de formação que sugere a Modelagem Matemática como alternativa de ensino e aprendizagem, não faz qualquer inferência sobre as repercussões desse envolvimento na prática docente. Mesmo porque, segundo a autora, inferir a partir de seus achados acerca do envolvimento desses professores no programa de formação em Modelagem, se estes efetivaram ou não mudança em suas práticas, é uma “tarefa pretenciosa”.

Nesse sentido, não dita conclusões a esse respeito tecendo apenas algumas considerações. Segundo Dias (2005, p.79), o que representou, em termos do desenvolvimento profissional, o envolvimento dos professores com Modelagem Matemática, contribuiu para que eles pensassem a respeito de seu desenvolvimento profissional e para desenvolverem novos entendimentos sobre Matemática e seu ensino, o que “pode ter impacto na prática de sala de aula”. Logo, a autora, a partir de seus achados na pesquisa, elabora uma hipótese de que pode haver repercussões nos saberes docentes de professores que se envolvem com experiências de Modelagem.

No trabalho de Silva (2009, p.126-127) que objetivou investigar quais as concepções de professores de Matemática, que estão em formação continuada tem sobre Modelagem, também não foi localizada qualquer inferência do autor acerca das repercussões das experiências com Modelagem desenvolvidas pelos professores em suas práticas docentes, entretanto, quando o pesquisador, em entrevista, pergunta aos professores se “A Modelagem Matemática mudou sua ideia de ensino da Matemática?”, as repostas trazem indícios dessas repercussões.

PA: - Mudou ... pois antes via a matemática como uma ciência pronta, e para aprender e ensinar matemática, tinha que absorver as informações encontradas nos livros ou em aulas e depois transcrevê-las ... e não acreditava no processo de construção. Agora, vejo a matemática algo possível para a construção do conhecimento e de relação com as coisas do dia a dia.

PB: - Sem dúvida, pois antigamente transmitia conteúdos hierarquizados. Hoje não tem essa forma de ensinar conteúdos de uma só vez, e a modelagem cria esse clima sem a necessidade de seguir a ordem dos conteúdos. Isso torna desafiador para o professor...

PC: - É assim ... não é que mudou, eu sempre tive aquela ideia da matemática contextualizada uma matemática aplicada, eu acho que firmou essa ideia de que a matemática pode ser ensinada de uma forma mais aplicativa, e a modelagem matemática, eu acho, que ajuda e afirma isso de trabalhar a matemática de uma forma interessante.

Se partirmos do pressuposto que o modo como as pessoas veem as situações, interferem na forma como atuam nessas situações, então PA (professor A) ao ver a Matemática como um conhecimento que pode ser construído e ainda ser relacionado com coisas do dia a dia, dá indícios de que poderá em suas aulas relacionar matemática e matematizar, nos termos aqui definidos, e ainda atuar como mediador.

PB (professor B) dá indícios de que pode organizar o ensino sem necessariamente seguir a ordem estipulada no planejamento, conforme, normalmente, é proposto pelas escolas, que, ao contrário, o ensino pode ser organizado a partir da Matemática necessária à resolução do problema, conforme ocorre no processo de Modelagem. Revela com isso que percebe as relações internas da matemática escolar e como em uma situação de ensino e aprendizagem, elas podem ser trabalhadas nas relações com a matemática do dia a dia.

PC (professor C) revela claramente que seu envolvimento com a Modelagem repercutiu no aprimoramento de seus saberes docentes relacionados com o ensino da Matemática por meio de aplicações.

Assim, ao verificar como as inferências produzidas aqui nesta pesquisa, se comportam frente aos dados e resultados apontados por Roma (2002), Dias (2005) e Silva (2009) em suas pesquisas, entendo que a Modelagem não é só um meio de ensinar e aprender Matemática, mas também é um meio de desenvolvimento de *saberes docentes* e, dessa forma, vai “sempre” ocorrer alguma repercussão no *saber fazer* de professores que se envolvem com experiências de Modelagem. E, essa pesquisa, ao elaborar novas compreensões acerca das potencialidades da Modelagem na formação de professores traz suas contribuições para a Educação Matemática.

5.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E ABERTURA PARA NOVAS QUESTÕES

Segundo Schutz e Luckmann (2009), toda situação é limitada e esta limitação se impõe ao sujeito, segundo estruturas espaciais, temporais e sociais presentes, simultaneamente, no horizonte de toda experiência. Essas estruturas englobam o setor do mundo que nos é acessível na experiência, com seus objetos percebidos e os que ainda podemos perceber, no qual temos um tempo para a duração de nossas experiências, que acaba por determinar o que é prioridade e relevante fazer em cada momento. Nesse setor do mundo existem outros indivíduos como eu, e a forma como nos relacionamos e compartilhamos nossas experiências também estruturam e limitam a situação.

Pensando a pesquisa nos conformes de uma situação, os resultados a serem obtidos dependerão do lugar em que ocorre, em termos de possibilidades, limitações e desafios que oferecem, do quanto tempo dura para cada um de seus participantes e quando ocorre a pesquisa em termos dos momentos em que vivem os participantes que se intercalam com os momentos do contexto, no *mundo da vida* e, finalmente, dependerão da forma como pesquisador e participantes compartilham e vivenciam suas experiências.

Assim, considerando a pesquisa como *situação problemática*, para qual busquei clareza aos elementos do meu *acervo de conhecimento* até o ponto do que era necessário para dominá-la, apresento nesse tópico, o que ao longo do processo, impôs-se como limitador em termos das ações desenvolvidas, das interpretações e compreensões obtidas, e limitado em termos de clareza, ou seja, aquilo que ainda se mantém problemático, ou que no mínimo, pode ainda ser tematizado.

Em primeiro lugar, a pesquisa, por sua própria natureza qualitativa, limitou-se em seus resultados às compreensões acerca das percepções dos professores participantes. Logo, todas as conclusões são referentes a esse grupo de professores, podendo-se, entretanto, a partir dessas conclusões em confronto com as conclusões de outras pesquisas que se desenvolveram a partir do envolvimento de professores com experiências de Modelagem, gerar algumas generalizações, tais como, há desenvolvimento de *saberes docentes* em experiências de Modelagem, ou o envolvimento do professor com experiências de Modelagem repercute em práticas docentes diferenciadas, com características do processo de Modelagem.

Todo o desenvolvimento desta pesquisa se deu a partir das descrições de oito professores que se envolveram pela primeira vez com experiências de Modelagem, em cursos de formação continuada, sendo seis em nível de especialização e três em nível de mestrado, e um em formação inicial que, portanto, já estavam motivados a aprender a ensinar de forma

diferenciada, o que cria toda uma condição favorável a incorporação de “novos” *saberes* ao *acervo de conhecimento*. Conforme Charlot (2000), só há saber para um sujeito engajado em certa relação com o saber.

Mas até essa motivação diz respeito a esse grupo de professores, pois foi possível apreender que nem todos os professores que participaram da disciplina de Modelagem no curso de especialização estavam motivados da mesma maneira. Então, como ficam as repercussões das experiências de Modelagem, para professores que em cursos de formação estão motivados por situações outras não relacionadas com o ensino ou aprendizagem da Matemática? Ou melhor, ocorrem essas repercussões?

Considerando que na referida disciplina tinha cerca de 90 alunos frequentes, o que pergunto é se existe repercussão de experiências de Modelagem nos saberes docentes, da grande maioria dos professores? E ainda, considerando que essa grande maioria era constituída por professores recém-formados e sem sala de aula, que práticas docentes iniciais serão ou já foram implementadas por esses professores? Será que esse momento com Modelagem foi significativo para esses professores no sentido de repercutir em práticas docentes diferenciadas? Considerando, em especial, que eles não estavam motivados, pragmaticamente, com respeito ao contexto da sala de aula.

Dado a essa grande quantidade de professores, os convites aos participantes da pesquisa foram feitos somente na conclusão da disciplina, perdendo-se muito do processo de desenvolvimento dos *saberes* dos professores em curso, principalmente porque trabalhavam em grupo. Logo, *como os professores aprendem a ensinar por meio das experiências de Modelagem*, ainda é uma questão sem resposta, embora essa pesquisa tenha revelado que ocorre aprendizagem da docência, nos termos de Mizukami (2004, 2008), independente da *situação biográfica* atual de cada um.

Aliás, a falta de estudos acerca de como os professores aprendem ou como desenvolvem seus *saberes* denunciada por Hernandez (1996-97), foi comprovado em minha infrutífera busca por trabalhos que iluminassem o processo de aprendizagem do professor, no momento em que buscava organizar, pedagogicamente, as aulas do curso de formação, conforme as especificidades do aprendiz, no caso o professor.

A falta de acompanhamento mais de perto do professor estabeleceu ténues vínculos de amizade e confiança entre professores participantes e pesquisadora, o que pode ter favorecido as argumentações desencorajadoras desses professores quanto as filmagens de suas aulas, após envolvimento com experiências de Modelagem, tais como: - Minha escola fica em local de difícil acesso, é interior do interior do Estado!; - A coordenação da minha escola não

permite porque estamos em semana de provas (ou semana da cultura, ou ...). Isso sem contar aqueles que, por várias vezes, marcavam minha ida à Escola e na véspera ligavam para desmarcar.

Nesses termos, somente dois professores permitiram as filmagens de suas aulas e a pesquisa ficou limitada a análise de entrevistas, limitando os resultados obtidos. Acredito que se tivesse tido oportunidade da filmagem, poderia ter captado mais do fenômeno *repercussão*, pois o professor nem sempre é consciente de tudo o que faz no momento em que faz, “a consciência do professor possui várias limitações e que, por conseguinte, seu próprio saber discursivo é limitado”, ou seja, o *saber-fazer* do professor parece ser mais amplo que o seu conhecimento discursivo ou seu *saber-dizer* sobre seu *saber-fazer*. (TARDIF, 2006, p.211, 213).

Esta pesquisa também não levou em consideração os saberes do mundo vida dos professores, restringindo *saberes docentes* a todo aquele mobilizado na tarefa de ensinar. Assim, não se estabeleceu uma relação entre a *situação biográfica* do professor por ocasião da sedimentação de novas experiências, aqui em especial de Modelagem, em seu *acervo de conhecimento*, ficando em aberto questões acerca de “quem” é esse professor que desenvolve saberes docentes com experiências de Modelagem.

Sobretudo, os resultados dessa pesquisa estão limitados ao meu *acervo de conhecimento* atual, segundo o qual procurei interpretar as percepções no sentido de elaborar compreensões acerca do fenômeno *repercussão* em foco. E, assim sendo, é possível que meu amadurecimento ou nível de clareza com respeito ao que consegui apreender, até agora, sobre *saberes docentes*, Modelagem Matemática e, principalmente, sobre a sociologia fenomenológica de Schutz tenha limitado as análises, ficando desse modo a pesquisa ainda passível de outros olhares e de outras interpretações.

Nesse sentido, o ponto final desta tese não tem sentido de finalização, de término, mas de satisfação, por hora, quanto às respostas obtidas à questão de investigação, ou de um modo mais geral, quanto às interrogações que me trouxeram até aqui, bem como satisfação quanto as compreensões desenvolvidas acerca das potencialidades da Modelagem na formação de professores de Matemática, trazendo dessa forma, novas contribuições para o campo da Educação Matemática. Ou seja, interrompo a explicitação da experiência porque, conforme dizem Schutz e Luckmann (2009), meus *interesses determinados por um plano* foram satisfeitos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.M.W. Algumas reflexões sobre a pesquisa em Modelagem Matemática. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3., 2006, águas de Lindóia. *Anais...* Curitiba: SBEM, 2006. 1 CD-ROM.

ALMEIDA, L.M.W; DIAS, M.R. Modelagem Matemática na Licenciatura em Matemática: contribuições para o debate. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2., 2003, Santos. *Anais ...* São Paulo: SBEM, 2003. 1 CD-ROM.

ALMEIDA, R.N. *Modelagem matemática nas atividades de estágio: saberes revelados por futuros professores*. 2009. 138f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos. São Paulo: 2009.

BARBOSA, J. C. O que pensam os professores sobre a modelagem matemática? *Zetetiké*, Campinas, SP, v. 7, n. 11, p.67-85, 1999. Disponível em: <http://sites.uol.com.br/joneicb> Acesso em: 5 jun. 2004.

BARBOSA, J. C. Uma perspectiva para a modelagem matemática. In: IV Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação Em Educação Matemática, 2000. Rio Claro, *Anais do IV Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática*. Rio Claro: Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, UNESP, 2000.

BARBOSA, J. C. *Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores*. Tese (Doutorado em Educação Matemática). 253f. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

BARBOSA, J. C. Uma perspectiva de modelagem matemática. In: III Conferência Nacional sobre Modelagem E Educação Matemática, 2003. Piracicaba. *Anais do III Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática Piracicaba*: UNIMEP, 2003a. Disponível em: <http://www.uefs.br/nupemm/cnmem2003.pdf>

BARBOSA, J. C. Modelagem matemática na sala de aula. *Perspectiva*, Erechim (RS), v. 27, n. 98, p.65-74, 2003b.

BARBOSA, J. C. As discussões paralelas no ambiente de aprendizagem modelagem matemática. *Acta scientiae: Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, Canoas, v. 10, n. 1, p. 47-58, 2008.

BASSANEZI, C. B. *Ensino–aprendizagem com modelagem matemática: nova estratégia*. São Paulo: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M.S. *Modelagem Matemática & implicações no ensino e na aprendizagem de matemática*. 2.ed.Blumenau: Edfurb, 2004.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. *Modelagem matemática no ensino*. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2003.

BLUM W.; FERRI, R.B. Mathematical Modelling: Can It Be Taught And Learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 2009, Vol. 1, No. 1, 45-58. Blumenau: FURB, 2009.

Disponível em: < <http://proxy.furb.br/ojs/index.php/modelling/issue/view/163> >

BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. In: Revista Eletrônica dos Pós-graduandos em Sociologia Política da UFSC. Vol. 2, No. 1(3), janeiro-julho/2005, pp. 68-80. Disponível em: www.emtese.ufsc.br. Acesso em: 08/03/2012,

BORGES, C. Saberes docentes: diferentes tipologias e classificações de um campo de pesquisa. *Educação e Sociedade*. 2001, vol.22, n.74, pp. 59-76. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302001000100005> Acesso em: 14/01/2012.

BORGES, M. F. C. *Interdisciplinaridade e Modelagem Matemática: saberes docentes em movimento na formação de professores*. 2007. 196p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais: 2007

BURAK, D. Modelagem matemática e a sala de aula. In: Encontro Paranaense da Modelagem na Educação Matemática, 2004, Londrina. *Anais do I Encontro Paranaense da Modelagem na Educação Matemática*. Londrina: UEL, 2004.

BURAK, D.; KLÜBER, T.E., A modelagem matemática e suas perspectivas para o ensino de matemática na educação básica, In: II Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, 2006, Apucarana. *Anais do II Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática*. Apucarana: FAP, 2006.

CAPALBO, C. *Metodologia das ciências sociais: a fenomenologia de Alfred Schütz*. 2.ed. Londrina: Ed. UEL, 1998.

CHARMAZ, K. *A construção da teoria fundamentada: guia prático para análise qualitativa*. Porto Alegre: Artmed, 2009.

CHARLOT, B. *Da Relação com o Saber: Elementos para uma teoria*. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000.

CHAVES, M.I.A.; ESPIRITO SANTO, A. O. Modelagem Matemática: uma concepção e várias possibilidades. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*. Ano 21, n.30. Rio Claro: UNESP, 2008a.

CHAVES, M.I.A.; ESPIRITO SANTO, A. O. De que precisa o professor para usar Modelagem Matemática em ações docentes? In: VI Encontro Paraense de Educação Matemática, 2008, Belém. *Anais do VI Encontro Paraense de Educação Matemática*. Belém: SBEM/PA: 2008b.

CHAVES, M.I.A.; ESPIRITO SANTO, A. O. Que professor se constrói com a Modelagem Matemática? In: VI Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática, 2009, Londrina. *Anais da VI Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática*. Londrina: UEL, 2009.

- DANTE, L.R. *Didática da resolução de problemas de matemática*, 12.ed. São Paulo: Ática, 2000.
- DIAS, M.R. Um estudo sobre o desenvolvimento profissional do professor num programa de formação continuada. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 4., 2005, Feira de Santana. *Anais ...* Feira de Santana: UEFS, 2005. 1 CD-ROM
- DIAS, M. R. *Uma Experiência com Modelagem Matemática na Formação Continuada de Professores*. 2005. 121p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Paraná: 2005.
- DIAS, M.R. Um olhar sobre a formulação de problemas em modelagem matemática. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2005, Ouro Preto. *Anais ...* Ouro Preto: UFOP, 2007. 1 CD-ROM
- DOERR, H.M. What knowledge do teachers need for teaching mathematics through applications and modelling? In: BLUM, W.; GAIBRAITH, P.; HENN, H. e NISS, M., *Modelling and Applications in Mathematics Education: the 14th ICMI study*. New York: Springer, 2007, p. 69-78
- DOERR, H.M.; ENGLISH, L.D. Middle grade teachers' learning through students' engagement with modeling tasks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 2006, Volume 9, número 1, p. 5-32 Acessível em: <http://eprints.qut.edu.au/18040/1/c18040.pdf> Acesso em: 13/10/2011
- DUARTE, J. Entrevista em profundidade. In: DUARTE, J; BARROS, A. (org) *Métodos e técnicas de pesquisa e comunicação*. São Paulo: Ed Atlas, 2005
- FERREIRA, A. B. H. *Novo dicionário da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, s/d.
- FIORENTINI, Da.; NACARATO, A. Introdução. In: FIORENTINI, Dario; NACARATO, Adair Mendes (Org.). *Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática: investigando e teorizando a partir da prática*. São Paulo: Musa Editora, 2005. p. 07 – 17
- FIORENTINI, D.; SOUZA JR., A.J.; MELO, G. F. A. de. Saberes docentes: um desafio para acadêmicos e práticos. In: GERALDI, C. M. G., FIORENTINI, D. E PEREIRA, E. M. (orgs). *Cartografia do trabalho docente*. Campinas: Mercado das Letras, 2000, p. 307-355.
- FLICK, U. *Introdução à pesquisa qualitativa*, 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- GARNICA, A. V. M. Algumas notas sobre pesquisa qualitativa e fenomenologia. *Interface - Comunicação, Saúde, Educação*, São Paulo, v. 1, n. 1, p.109-119, 1997. Acessível em: <http://www.scielo.br/pdf/icse/v1n1/08.pdf> Acesso em: 28/06/2011.
- GAUTHIER, C. et al. *Por uma teoria da Pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente*. Ijuí: Editora UNIJUI, 1998.

- GIDDENS, A. *As consequências da modernidade*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1991.
- GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. In: *Revista de Administração de Empresas*. v.35, n.2, p. 57-63, mar/abr. São Paulo: FGV, 1995.
- HERNÁNDEZ, F. ¿Cómo aprenden los docentes? Kikiriri. *Cooperación Educativa*, n° 42-43, pp.120-127, 1996-97. Acessível em: http://www.newsblog.e-pol.com.ar/usr/103/428/como_aprenden_los_docentes.pdf Acesso em: 2/07/2011.
- _____. A importância de saber como os docentes aprendem. *Pátio Revista Pedagógica*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, fev/abr 1998. Acessível em: <http://www.bibvirt.futuro.usp.br/acervo/paradidat/patio/patio4.html> Acesso em: 01/03/2010.
- JAPIASSU, H. ; MARCONDES, D. *Dicionário básico de filosofia*, 5.ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008. 309 p.
- KLÜBER, T.; BURAK, D. Modelagem matemática: pontos que justificam a sua utilização no ensino. In: IX Encontro Nacional de Educação Matemática, 2007, Belo Horizonte. *Anais ...* Belo Horizonte: SBEM/MG, 2007.1 CD-ROM.
- MAAß, K. What are modelling competencies? *ZDM. Zentralblatt für Didaktik der Mathematics*, v. 38, n.2, p. 113-142, 2006.
- MARTINS, J.; BICUDO, M. A. V. *A pesquisa qualitativa em psicologia: fundamentos e recursos básicos*. 5.ed. São Paulo: Centauro, 2005.
- MERLEAU-PONTY, M. *Fenomenologia da percepção*. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.
- MIZUKAMI, M da G. N. Aprendizagem da docência: algumas contribuições de L. S. Shulman. *Revista Educação*, v. 29, n. 2, 2004. Disponível em: <<http://coralx.ufsm.br/revce>> Acesso em 21/09/2010.
- _____. Docência, trajetórias pessoais e desenvolvimento profissional. In: REALI, A. M. de M. R.; MIZUKAMI, M. da G. N. *Formação de Professores: Tendências Atuais*. 2.ed. São Carlos: EdUFSCAR, 2007.
- _____. Aprendizagem da docência: conhecimento específico, contextos e práticas pedagógicas. MIZUKAMI, M. da G. N. In: NACARATO, A. M. ; PAIVA, M.A.V. (orgs). *A formação do professor que ensina matemática: perspectivas e pesquisas*. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.
- MOREIRA, A.; MASINI, E. F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2001.
- PATROCÍNIO Jr, C. A., Modelagem matemática: algumas formas de organizar e conduzir. In: VIII Encontro Nacional de Educação Matemática, 2004, Recife. *Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática*. Recife: SBEM/PE, 2004.

- PATROCÍNIO Jr, C. A., *As análises de um Grupo de Professores sobre suas Experiências em um Curso de Formação em Modelagem Matemática*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemáticas). 105f. Universidade Federal da Bahia. Salvador: 2008.
- POLETTINI, A. F.F. Análise das experiências vividas determinando o desenvolvimento profissional do professor de matemática. In: BICUDO, M. A. V. (org) *Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: UNESP, 1999.
- PONTE, J.P. da O Desenvolvimento Profissional do Professor de Matemática. *Revista Educação e Matemática (APM)*, N° 31, pp. 9-12 e 20. Portugal: 2004. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/cdp.htm>> Acesso em: 22/02/2010.
- ROLDÃO, M. do C. Função docente: natureza e construção do conhecimento profissional. *Revista Brasileira de Educação*. vol 12 n.34. Rio de Janeiro: 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1413-74782007000100008&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt> Acesso em: 30/07/2010.
- ROMA, J. E. *O curso de especialização em Educação Matemática da PUC- Campinas: Reflexos na prática pedagógica dos egressos*. 2002. 208p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, São Paulo: 2002.
- SCHUTZ, A. *El problema da realidade social*. Buenos Aires: Amorrortu, 1974.
- _____. Bases da fenomenologia. In: WAGNER, H. (Org). (1979) *Fenomenologia e relações sociais: textos escolhidos de Alfred Schütz*. Rio de janeiro: Zahar, 1979a.
- _____. Ação no mundo da vida. In: WAGNER, H. (Org). (1979) *Fenomenologia e relações sociais: textos escolhidos de Alfred Schütz*. Rio de janeiro: Zahar, 1979b.
- _____. O cenário cognitivo do mundo vida. In: WAGNER, H. (Org). (1979) *Fenomenologia e relações sociais: textos escolhidos de Alfred Schütz*. Rio de janeiro: Zahar, 1979c.
- _____. O mundo das relações sociais. In: WAGNER, H. (Org). (1979) *Fenomenologia e relações sociais: textos escolhidos de Alfred Schütz*. Rio de janeiro: Zahar, 1979d.
- SCHUTZ, A; LUCKMANN, T. *Las estructuras del mundo de la vida* – 1ª ed., 2ª reimp. Buenos Aires: Amorrortu, 2009.
- SETTON, M. da. G. J. A teoria do habitus em Pierre Bourdieu: uma leitura contemporânea. *Revista Brasileira de Educação*. Anped – Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, pp. 60-70. USP: jan./abr., 2002. Disponível em: <http://www.anped.org.br/rbe/rbedigital/RBDE20/RBDE20_06_MARIA_DA_GRACA_JACINTHO_SETTON.pdf> Acesso em: 12/12/2011.
- SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. 21. ed. São Paulo: Cortez, 2000.
- SILVA, D.K. Ações de Modelagem para a formação inicial de professores de matemática. In: BARBOSA, J.C, CALDEIRA, A.D. e ARAÚJO, J.L. (Org.) *Modelagem Matemática na educação matemática brasileira: pesquisas e práticas educacionais*. Recife: SBEM, 2007. (Biblioteca do educador matemático, v.3)

- SILVA, M. N da *Modelagem Matemática na formação continuada: análise da concepção dos professores em um curso de especialização*. 2009. 160p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo: 2009.
- SILVEIRA, E. *Modelagem matemática em educação no Brasil: entendendo o universo de teses e dissertações*. Dissertação (Mestrado em Educação). 197f. Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- SILVEIRA, E.; HLATKI, L. Modelagem na Educação Matemática: uma investigação com professores de Escolas Estaduais de Irati – PR. In: VI Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática, 2009, Londrina. *Anais da VI Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática*. Londrina: UEL, 2009.
- STRAUSS, A.; CORBIN, J. *Pesquisa Qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento da teoria fundamentada*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. 6. ed. Petrópolis (RJ): Editora Vozes, 2006.
- THERRIEN, J.; CARVALHO, A. D. F. O professor no trabalho: epistemologia da prática e ação/cognição situada - elementos para a análise da práxis pedagógica. *Revista brasileira de formação de professores – RBFP*. Vol. 1, n. 1, p.129-147. FACEC (GO): Maio/2009. Disponível em: <<http://www.facec.edu.br/seer/index.php/formacaodeprofessores/article/viewFile/3/60>>. Acesso em: 17/01/2012.
- VILELA, D. S. *Matemáticas nos usos e jogo de linguagem: ampliando concepções na Educação Matemática*. 247 p. Tese (Doutorado em Educação) — Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas, SP, 2007.
- VILELA, D. S. Práticas matemáticas: contribuições sócio-filosóficas para Educação Matemática, *Zetetiké*, Campinas, SP, v. 17, n. 31, p.191-212, jan/jun 2009.
- WAGNER, H. R. *Fenomenologia e relações sociais: textos escolhidos de Alfred Schütz*, Rio de Janeiro, Zahar, 1979.
- ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*, Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE

COMO PROFESSORES PERCEBEM¹ AS REPERCUSSÕES² DE SEU ENVOLVIMENTO³ COM EXPERIÊNCIAS DE MODELAGEM MATEMÁTICA EM SEUS SABERES DOCENTES⁴?

GUIA DE ENTREVISTA SEMI-ABERTA

PERGUNTA	OBJETIVO DA PERGUNTA
<ul style="list-style-type: none">• Qual seu nome? (Como você quer ser chamado no texto da pesquisa?)• Onde você trabalha? Que oportunidades esse contexto lhe oferece, em termos de ações pedagógicas diferenciadas ?• Quanto tempo de docência? Quanto tempo de pós-graduado?	Composição da situação biografia do participante
<ul style="list-style-type: none">• Conte-me da sua primeira experiência com Modelagem. Onde foi e como foi? Por que você fez Modelagem com seus alunos?• Depois disso, você costuma desenvolver atividades de Modelagem com seus alunos? Como você faz isso?• O que mais chamou sua atenção nas suas experiências com Modelagem?	Levantar dados acerca desenvolvimento de saberes nos contextos da Modelagem
<ul style="list-style-type: none">• O que você aprendeu com as experiências de Modelagem que você levou para sua prática cotidiana, independente de estar fazendo Modelagem? Algo que antes você não fazia, mas que depois da experiência com Modelagem, você passou a fazer.	Levantar dados para investigar o fenômeno <i>repercussão</i>

¹ Adquirir conhecimento pelos sentidos. Percepção é o fenômeno investigado

² O movimento das experiências docentes com Modelagem Matemática para as práticas de sala de aula

³ Envolvimento como professor: planejar, organizar, aplicar e avaliar uma experiência de Modelagem no ensino aprendizagem de Matemática.

⁴ Todo aquele que o professor mobiliza ou desenvolve para ensinar. É identificado nos motivos que o professor apresenta para justificar suas ações.