

MODELAGEM MATEMÁTICA E OS FUTUROS PROFESSORES

GT19 - Educação Matemática

Jonei Cerqueira Barbosa

E-mail: joneicb@uol.com.br

Agência financiadora: Capes

Modelagem Matemática e os professores de matemática

Modelagem Matemática¹ tem sido apresentada como um dos ambientes de aprendizagem² para o ensino de matemática (Bassanezi, 1994; Blum, 1995; Borba, Meneghetti & Hermeni, 1997). Apesar dos vários entendimentos correntes na comunidade sobre o tema, pode-se dizer que, em termos gerais, trata-se de utilizar conceitos, idéias e/ou métodos matemáticos para compreender e resolver situações-problema oriundas de outras áreas que não a matemática.

O movimento de Modelagem tem avançado nos últimos anos. Além dos estudos acadêmicos (Fiorentini, 1996), surgiram publicações devotadas ao grande público de professores (Biembengut & Hein, 2000; Matos & Carreira, 1996; Monteiro & Pompeu Jr., 2001). Documentos curriculares oficiais, como os Parâmetros Curriculares (Brasil, 1999), recomendam atividades de Modelagem. O ICMI (International Commission on Mathematical Instruction) anunciou, no final de 2000, a organização de um estudo sobre o tema Aplicações e Modelagem³. No Brasil, foram realizados dois eventos nacionais devotados ao tema, respectivamente, em 1999 e 2001 e a Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) organizou um Grupo de Trabalho sobre Modelagem.

Esses avanços têm sido acompanhados por iniciativas de formação de professores em relação à Modelagem. A literatura relata experiências no âmbito da formação inicial (Julie, 1993, 1998; Lingefjärd & Holmquist, 2001) e continuada (Anastácio, 1990; Burak, 1992; Gazzetta, 1989) de professores de matemática. O pressuposto assumido, aqui, é que, se Modelagem é uma proposta corrente na Educação Matemática, os professores devem conhecê-la para decidirem autonomamente sobre a inclusão desse ambiente de aprendizagem - e de que modo - nas suas práticas docentes.

¹ A partir daqui, usualmente omitirei o adjetivo “Matemática” para o termo “Modelagem” – ficando esse implícito – como recurso para evitar repetições.

² A noção de ambiente de aprendizagem é apresentada em Skovsmose (2000). Trata-se das condições sobre as quais os alunos desenvolvem determinadas atividades.

³ <http://elib.zib.de/IMU/ICMI/bulletin/49/14th_ICMI_Study.html> Acesso: 01 mar. 2002.

Em particular, no âmbito da formação inicial, onde o professor tem a preparação formal para a tarefa de ensinar, encontra-se experiências pontuais com Modelagem. Em alguns casos, dá-se através de disciplinas específicas, como no caso da Universidade de Londrina⁴ e da Universidade São Francisco⁵, no Brasil, e da Gothenburg University, na Suécia (Lingefjärd & Holmquist, 2001). Em outras, o estudo de Modelagem ocorre no interior de outras disciplinas, como nas experiências conduzidas por Julie (1993, 1998) na University of the Western Cape, África do Sul.

Julie (1993, 1998) tem analisado a percepção dos futuros professores em relação a esse ambiente de aprendizagem. A conclusão é que eles, apesar de considerarem Modelagem como uma experiência “positiva”, são céticos quanto à possibilidade de implementação da Modelagem na escola. Como decorrência desse estudo, pode-se levantar algumas questões: Por que o ceticismo? O que o sustenta? Que significado as experiências de Modelagem tiveram para esses futuros professores?

Parece-me que, no fundo, trata-se da maneira pela qual o futuro professor concebe Modelagem em suas futuras práticas de ensino, ao tomar contato com esse ambiente. Essa, a meu ver, é uma questão fundamental se estamos interessados em tematizar as experiências de formação em Modelagem. Como, nesse caso, o entendimento do professor sobre Modelagem tem ligação com o ambiente de formação em que esteve envolvido, o estudo do primeiro pode trazer materiais empíricos para refletirmos sobre o segundo.

O objetivo desse estudo, portanto, é investigar a maneira que futuros professores de matemática concebem Modelagem em suas futuras práticas de ensino, ao tomarem contato com esse ambiente. Aqui, considerarei “conceber” no sentido usual, ou seja, como a forma de compreender, entender ou pensar sobre algo. Uma dificuldade para o desenvolvimento dessa pesquisa foi que, no seu início, não se tinha notícia de nenhuma experiência consolidada em Modelagem na Licenciatura em Matemática no Brasil. Por isso, o contexto da pesquisa foi um programa de formação em Modelagem de natureza excepcional.

O contexto da pesquisa

O presente estudo foi desenvolvido na Licenciatura em Matemática de uma universidade pública do Estado de São Paulo. Essa graduação não previa, explicitamente, o estudo de Modelagem nas ementas das disciplinas. Ao fazer um

⁴ < <http://www.uel.br/uel/home/pt/frmOpcao.asp?opcao=centrodpto.asp> > Acesso: 01 mar. 2002.

levantamento exploratório entre os alunos da disciplina *Prática de Ensino de Matemática*, que já passaram por grande parte do curso, constatei que, de fato, Modelagem não era tematizado, podendo, porém, ocorrer um contato eventual devido, por exemplo, ao interesse de algum aluno em específico, à participação em palestras ou a outra situação particular.

Já que não poderia estudar a forma que futuros professores concebem Modelagem sem que eles tivessem contato com esse ambiente de aprendizagem, negocieei com a coordenação da Licenciatura a organização de um programa de formação extra-disciplinar a ser oferecido aos licenciandos. É o que Skovsmose e Borba (2000) chamam de *situação arranjada*. Trata-se daquilo que é possível no ambiente social e que difere do corrente.. Segundo os autores, iniciativas desse porte oferecem evidências sobre “o que pode ser diferente”.

Institucionalmente, o programa⁶, intitulado de “Modelagem e Educação Matemática”, foi designado de curso de extensão, tendo por clientela os alunos da graduação que estivessem, pelo menos, no 2º ano da Licenciatura em Matemática. A organização e condução do curso foi de minha responsabilidade, sob a supervisão de um docente do Departamento de Matemática da referida unidade universitária. As sessões, de 3 horas cada, foram realizadas às terças, no período de 30 de março a 08 de junho de 1999, totalizando 11 sessões. Iniciou-se com 10 participantes, sendo que uma delas desistiu por razões pessoais.

O programa procurou envolver os professores-alunos em atividades de Modelagem e estimulá-los a refletir sobre esse ambiente do ponto de vista da prática de sala de aula.

As primeiras atividades referiam-se à resolução de problemas matemáticos aplicados e ao estudo de modelos matemáticos já desenvolvidos. A partir daí, num segundo momento do programa, comecei a estimular a reflexão pedagógica sobre essas experiências. Questões como “*Qual a possibilidade de trabalhar Modelagem na sala de aula?*”, “*Por que Modelagem?*”, “*Qual o papel do professor?*”, entre outras, inauguraram as discussões. Houve uma sessão específica dedicada ao estudo de relatos, escritos por outros professores, de experiências com Modelagem na sala de aula.

Em paralelo, os alunos desenvolveram projetos de Modelagem em grupos. Tratava-se da escolha de um tema não-matemático, do levantamento de informações, da formulação e da resolução de problemas matemáticos e da criação de uma história de

⁵ < <http://www.usf.com.br/cursos/ccet/matematica/default.htm> > Acesso: 01 mar. 2002.

sala de aula que os englobassem. Os temas foram limão, banana e alcoolismo. Os alunos apresentaram os trabalhos por via escrita, através de relatório parcial e final, e oral.

Ao final do curso, os participantes, que, em sua maioria, não conheciam Modelagem no início, tinham tido experiências com esse ambiente de aprendizagem. É razoável assumirmos que a natureza dessas experiências interferissem no modo que eles passaram a entender Modelagem. Não poderia ser diferente, já que todo entendimento está ligado às experiências que vivenciamos e interpretamos (Schutz & Luckmann, 1973). Suas falas, por certo, fariam menções às suas experiências, o que permitirá, posteriormente, tematizar o próprio processo de formação inicial em relação à Modelagem.

Metodologia

Em consonância com objetivo de estudar a forma que futuros professores concebem Modelagem, a presente pesquisa teve uma abordagem qualitativa (Lincoln & Guba, 1985; Miles & Huberman, 1994). Tendo a palavra como dado, sua principal característica é *tentar dar sentido ou interpretar os fenômenos em termos dos significados que as pessoas trazem para elas* (Denzin & Lincoln, 1994, p. 2).

A abordagem qualitativa foi operacionalizada através do estudo de três participantes do curso. A limitada extensão no número de casos é o que permite a profundidade que se busca, o que, do contrário, poderia resultar numa análise superficial.

A seleção dos participantes do estudo foi proposital, de modo a tomar casos representativos de diferentes tipos de casos. Os seguintes critérios foram utilizados:

- Uma pessoa de cada grupo temático: limão, banana e alcoolismo na UNESP;
- Envolvimentos diferentes durante o programa;
- O desejo de vir a lecionar e/ou seguir estudos na área de Educação Matemática;
- Tempo livre e desejo de participação na pesquisa.

Com esses critérios, três participantes foram convidadas a compartilhar suas visões sobre Modelagem:

- Ana;
- Helena;
- Marlene.

⁶ Para evitar repetições, tomarei “programa de formação” como sinônimo de “curso”.

A coleta de dados deu-se, prioritariamente, através de entrevistas semi-estruturadas individuais com as participantes da pesquisa (Fontana & Fey, 1994), as quais foram gravadas e transcritas. Houveram duas fases de entrevistas: a primeira ocorreu ao término do programa, em junho de 1999; a segunda, um ano depois, em junho de 2000. A intenção foi apreender possíveis mudanças de posições no decorrer do tempo.

Uma das participantes do estudo, Marlene, que estava no 4^o ano do curso de Matemática em 2000, utilizou Modelagem numa turma de 5^a série no estágio de regência de sala de aula obrigatório do curso de Matemática. Julguei que a experiência contribuiria muito com esta pesquisa, de modo que a convidei para uma terceira fase de entrevista.

Além das entrevistas, registrei todas as sessões e possíveis reflexões no que chamei de *diário de campo*. Alguns episódios de aulas, como momentos de discussão coletiva e apresentação de trabalhos, foram gravados em vídeo e transcritos. Também recolhi os materiais escritos produzidos pelas participantes, como os relatórios sobre as atividades de Modelagem.

Utilizei, desse modo, também as técnicas de observação (Adler & Adler, 1994) e coleta de documentos (Hodder, 1994) para proceder ao que Miles e Huberman (1994) chamam de triangulação: o uso de fontes múltiplas e modos de evidência. Isso auxiliou na interpretação dos dados, pois situou as participantes no ambiente natural.

Os dados coletados foram organizados em arquivos, paginados e codificados. Realizei uma primeira leitura, para deixar-me invadir pelo material. A seguir, fiz a categorização dos dados e o estudo transversal entre as participantes, procurando o convergente e o divergente. A partir daí, realizei inferências e as contrastei com a literatura. As conclusões provisórias foram revisadas por meus pares.

Com esse estudo, não anseio prever e generalizar comportamentos, mas, tão somente, pensar sistematicamente sobre um assunto que considero caro: a relação de futuros professores de matemática com Modelagem. O propósito é mais gerar novas idéias ou conceitos teóricos a serem usados em outras situações.

O caso Ana

Ana tinha 20 anos na época que participou no programa de formação. Seu sonho sempre foi ser professora, mas até aquele momento não tinha tido nenhuma experiência como tal. O tema do trabalho de projeto de seu grupo foi banana.

Na primeira entrevista, ela falava que Modelagem propicia a aprendizagem de matemática: “... *ela ajuda a compreender melhor os conteúdos... Através da Modelagem, o aluno pode associar os conteúdos da sala de aula com a prática*”. Ana sempre insistia na necessidade do ensino de fazer referências ao contexto sócio-cultural dos alunos, o que, a seu ver, motivaria os alunos.

Ela ficaria mais à vontade para conduzir atividades de Modelagem nas quais o professor apresenta uma situação-problema aos alunos. Por outro lado, o trabalho de projeto, no qual os alunos escolhem o tema que desejam trabalhar, foi considerado o horizonte desejado.

A participante sustentou que o desenvolvimento de atividades de Modelagem requer um papel atento do professor para sanar as possíveis dificuldades dos alunos: “*Acho que ele precisa ter uma visão bem longa daquilo que está trabalhando, para propor problemas e ajudar a tirar dúvidas*”.

Segundo Ana, o número de alunos na sala de aula e a possível reação da supervisão ou direção da escola ou dos pais pode inviabilizar o trabalho de Modelagem. “*Já é uma coisa nova e ainda você tem pessoas contra...*” – desabafa.

No ano seguinte à primeira entrevista, Ana envolveu-se mais proximamente com a Educação Matemática, realizando diversas leituras e desenvolvendo iniciação científica no campo da Etnomatemática. Por isso, assim penso, durante a segunda entrevista, Ana mostrou-se mais segura para incluir Modelagem, em particular, através do trabalho de projeto em sua futura prática de ensino.

“Eu acho que, no começo, eu não teria muita experiência. Daria um tema apenas, pois seria mais fácil para acompanhar a classe. Numa turma hoje em dia, você trabalha com 30, 40 alunos. Ia ter que ser grupos grandes, muitos temas, o tempo ia ficar curto. Daí, trabalhando um tema único, renderia mais pela pouca experiência como assunto”.

Essa passagem ilustra a cautela de Ana ao falar de trazer Modelagem para sua futura prática de sala de aula. Tinha receio de não dar conta de orientar muitos grupos com temas diversificados. Para isso, julgou que é preciso adquirir experiência com esse ambiente de aprendizagem. Mostrou, também, a preocupação com o tempo da atividade: Modelagem pode ocupar muito tempo. Não foi possível dizer exatamente a que se

referia, mas talvez estivesse preocupada com o cumprimento dos conteúdos pré-estabelecidos.

Apesar da simpatia pela proposta da Modelagem, Ana, nas duas entrevistas, mostrou-se cautelosa. Ela levantou algumas dificuldades - o número de alunos na sala de aula, a reação da direção/supervisão da escola e dos pais, o tempo e sua própria experiência para orientar o trabalho dos alunos – que a deixava incerta sobre o que aconteceria caso desenvolvesse atividades de Modelagem.

O caso Helena

Helena tinha 28 anos e estava no 2^o ano da graduação em Matemática na época do curso de Modelagem. Ao seu término, ela sustentava que esse ambiente de aprendizagem aproxima o cotidiano e a sala de aula, o que motivaria os alunos ao estudo da matemática:

“Eu acho que é um método a mais para despertar a curiosidade, o interesse do aluno. Você consegue trazer a matemática distante para a sala de aula, para o cotidiano... É para motivar”.

Sua visão de Modelagem estava ligada à sua experiência com o trabalho em grupo que realizou durante o programa de formação. O tema foi limão. Para ela, tratava-se da busca de relações matemáticas ou matematizações que se podem levantar do tema de estudo: *“Eu acho super interessante, bacana, acho mais motivador... você está escolhendo seu tema, indo atrás das questões que você gosta”.* Mas reconheceu possíveis dificuldades de implementação: *“Eu acho difícil fazer isso, por causa da escola... ela não te dá embasamento para isso, não dá tempo”.*

Para Helena, o professor deveria ter um sólido e amplo conhecimento de matemática, estando seguro para conduzir as atividades de Modelagem. *“Eu acho que o professor tem que ter muita atenção... para ver se os alunos estão indo correto, se estão chegando lá”.* Além disso, baseada em sua própria experiência, ela achava que os alunos podem ter dificuldades para se envolverem em atividades de Modelagem: *“É difícil formular a pergunta... Olho para minhas dificuldades de ver a matemática do problema e não saber resolver”.* E ainda falou sobre a possível reação dos alunos:

“Você está acostumado a ter o trabalho pronto... você tem o problema e faz. Desde quando? Desde 6 anos, vem assim para a gente... [Com Modelagem], você precisa pensar em várias possibilidades (...). Estamos muito acostumados na escola e na faculdade com modelos [exemplos de como fazer]. Ah, tal coisa é para usar desse tipo. A Modelagem, não. Ela vai totalmente contra esse pensamento que estamos habituados”.

Outra dificuldade constatada por Helena diz respeito ao âmbito institucional da escola, cujos prazos para o cumprimento dos programas são rígidos.

Na segunda entrevista, Helena ratificava a natureza motivadora da Modelagem e sustentava que esse ambiente de aprendizagem materializava o objetivo do ensino de formar para a vida. De novo, sublinhou as possíveis dificuldades de implementar Modelagem na escola:

“É difícil aplicar Modelagem na sala de aula. Está relacionado ao tempo, à estrutura da escola e à direção. Você tem que ter muito domínio do conteúdo. Então, não é muito fácil. Dá para dar? Dá, se você tiver condições para isso”.

Para ela, somente a experiência iria lhe dar segurança:

“Eu acho que na primeira vez que eu for aplicar Modelagem, não vai sair direitinho. Vai sair com escorregões. Mas se você fizer isso continuamente, você adquire mais prática, mais segurança”.

Nas duas entrevistas, Helena mostrou-se receptiva à proposta de Modelagem, mas, ao mesmo tempo, levantou possíveis dificuldades: falta de tempo, o envolvimento e a reação dos alunos, estrutura da escola, posição da direção da escola e suas próprias competências. Assim, como Ana, Helena parecia vislumbrar alguns empecilhos que a deixava insegura para acolher Modelagem em sua futura prática de sala de aula.

O caso Marlene

Marlene tinha 20 anos no momento em que participou do programa de formação “Modelagem e Educação Matemática”. Ela já tinha experiência com Modelagem, pois

desenvolvia iniciação científica sobre o assunto. Sua idéia de Modelagem também ligava-se aos projetos temáticos.

A seu ver, o objetivo da Modelagem é evidenciar como a matemática está presente em outras áreas do conhecimento e no dia-a-dia. Porém, ela tinha dúvidas sobre incorporar Modelagem à sua futura prática docente: *“Se eu fosse professora hoje, não aplicaria... eu não sei se teria segurança, mas pode ser que no futuro eu venha a aplicar”*. E completou: *“Se você tem uma carga horária muito grande, não dá para fazer isso”*.

Marlene apontou outras dificuldades: *“O professor não vai poder deixar os conteúdos pré-fixados de lado. Ao mesmo tempo em que trabalha Modelagem, vai ter que trabalhar com a matemática”*. Talvez, a preocupação de Marlene fosse o cumprimento do programa, o que Modelagem poderia não dar conta.

Outro aspecto apontado refere-se aos próprios alunos: *“Os alunos terão uma certa rejeição, mas é devido às experiências anteriores. Eles estariam acostumados a só receber conhecimento, de maneira passiva”*. Além disso, ela assinalou a possível restrição da direção da escola.

Na segunda entrevista, um ano depois, Marlene tinha se envolvido em atividades no âmbito de sua formação inicial que a levou a refletir mais sobre Modelagem, deixando-a com mais clareza sobre o tema: *“Sobre Modelagem, eu percebi que evoluir... talvez, esta minha enrolação de saber o que é Modelagem tenha feito que tivesse mais segurança com Modelagem”*.

Marlene sublinhou que o tema a ser estudado pelos alunos deve ser de seu interesse: *“O tema tem que ser do interesse dos alunos... o básico é o tema ser do interesse dos alunos”*. Para ela, essa era a chave para garantir o envolvimento dos estudantes na atividade.

Ao contrário de outrora, Marlene estava decidida a usar Modelagem numa turma de 5ª série, com a qual realizava o estágio obrigatório da Licenciatura. Ao final dessa experiência, no início de 2001, entrevistei-a excepcionalmente.

Marlene contou que propôs um tema única para a turma: As Olimpíadas de Sidney. Cada equipe escolheu uma modalidade esportiva para pesquisa. A intenção, principal, era trabalhar o tópico “Probabilidade e Estatística”, podendo abordar outros conteúdos que, porventura, surgissem.

Sua expectativa inicial era de que os alunos “levantassem questões” e “formulassem problemas”, mas notou que eles não tinham iniciativa para tal e quando o faziam, eram artificiais:

“Sempre eu fazia perguntas para eles, nunca eles faziam perguntas... Eu ficava desesperada. Eles não tinham iniciativas. Eu dava sugestões, como ‘gente, faz um gráfico e tal’... Aí, eles faziam, mas eu tinha que falar... Eu queria que eles formulassem problemas, mas isso não é tão fácil assim para eles”.

Marlene salientou, também, que ao lado dessas dificuldades, foi possível observar o avanço dos alunos:

“Eles fizeram muitos gráficos, inclusive no papel quadriculado... eles puderam interpretar algumas coisas, porque não é só fazer o gráfico, mas o que esta matemática vai ajudar a gente entender alguma coisa”.

Foi sua primeira experiência de Modelagem na sala de aula como professora, assegurando que não foi fácil, mas que outras mais seriam necessárias. Para ela, só foi possível desenvolver a experiência na sua turma de estágio em razão dos horários extras dedicadas à reunião com as equipes de alunos. *“Eu fico imaginando aquele professor que tem uma jornada de 40 horas semanais”.* Ela mesma, diversas vezes, teve que pesquisar pelos alunos, já que eles não tomavam a iniciativa, e isso demandava tempo.

Nessa experiência, Marlene vivenciou alguns dramas e ansiedades decorrentes da implantação de Modelagem numa turma de 5^a série: o envolvimento dos alunos e o tempo. Ela, porém, não teve restrições por partes dos pais e da direção da escola.

Uma discussão

As participantes desse estudo manifestaram simpatia pela proposta de Modelagem. Para elas, era desejável a presença desse ambiente de aprendizagem nas aulas de matemática, pois ele propiciaria a aprendizagem, motivaria os alunos e formaria para a vida.

Porém, as reticências manifestadas chamaram-me a atenção pela sua forte presença nos discursos de Ana, Helena e Marlene. Isso também apareceu em outros estudos com professores (Anastácio, 1990; Barbosa, 1999; Burak, 1992; Gazzetta, 1989;

Julie, 1993, 1998). Não se trata de uma restrição conceitual, pois os (futuros) professores se mostraram empolgados com o ambiente de Modelagem, mas sim de uma certa insegurança em operá-lo. O que sustenta a insegurança? Vou desenvolver a discussão a partir dessa questão, pois assumo a posição que a maneira de conceber Modelagem acaba por estabelecer a relação de insegurança com esse ambiente.

As participantes falaram sobre a condução das atividades de Modelagem, o acompanhamento dos alunos, o domínio do conteúdo matemático e habilidade do professor em aplicá-lo. Elas não tinham muita clareza sobre como operacionalizar as atividades de Modelagem. Uma dúvida era sobre a possibilidade de acompanhar o trabalho dos alunos a contento.

Ainda falaram sobre a organização da escola, que impõe restrições, e as condições de trabalho do professor, o que geralmente inclui uma alta carga horária semanal, que pode inviabilizar a tarefa de acompanhar os alunos. A própria Marlene utilizou horários extras para acompanhar os trabalhos de Modelagem de seus alunos.

Outros receios apontados são as expectativas e as possíveis reações dos demais atores da escola, como os próprios alunos, pais, supervisores e diretores. Elas disseram que eles podem reagir negativamente perante a inserção de atividades de Modelagem no currículo.

Percebo, desse modo, que as futuras professoras apontaram implicações decorrentes do uso de Modelagem na sala de aula. A partir da síntese nos parágrafos anteriores, suas falas convergem para três dimensões: *o saber-fazer do professor, a organização da escola e a relação com os demais atores* (alunos, outros professores, diretores, etc.). Ao conceberem Modelagem, elas percebiam lacunas nessas dimensões. Tratando-se de um ambiente de aprendizagem que difere daqueles vividos em suas experiências prévias, elas não tinham quadros de referências acerca da operacionalização e da expectativa dos demais atores. Nas palavras de Schutz e Luckmann (1973), elas tinham pouca familiaridade com Modelagem: *objetos são mais ou menos familiares se eles concordam mais ou menos com as experiências prévias* (p. 140). Por isso, as dúvidas sobre a possibilidade de um fazer diferente na estrutura da escola, a reação dos alunos e demais atores da escola e suas próprias competências.

Modelagem se constituía em um terreno a ser explorado e não à toa, algumas participantes assinalaram que, para ganhar segurança com Modelagem, seria necessário tempo para acumular experiências.

O (futuro) professor tem uma situação biográfica determinada, ou seja, *a sedimentação de todas as experiências anteriores* (Schutz, 1979, p. 73). É aí que ele está. É pelas lentes das experiências sedimentadas, que fazem parte das concepções, que o sujeito olha para os novos objetos que surgem no fluxo das situações. Schutz e Luckmann (1973) assim dizem:

O lugar no qual estou, meu “aqui agora”, que é o ponto inicial para minha orientação no espaço. É o ponto-zero do sistema de coordenadas dentro do qual as dimensões de orientação, distâncias e perspectivas dos objetos tornam-se determinadas no campo ao meu redor (p. 37).

É do seu lugar, da sua situação biográfica, que o sujeito identifica os objetos pelo seu esquema de familiaridade. Ana, Helena e Marlene caracterizaram Modelagem como um domínio em que nunca estiveram, pelo menos, como professoras. Marlene, na primeira fase de coleta de dados, sustentou que não aplicaria Modelagem em sala de aula, apesar de achar a proposta adequada. As lacunas identificadas por ela – o saber-fazer, as expectativas dos outros e a estrutura da escola – não lhe permitiam, naquele momento “tomar” esse ambiente de aprendizagem para sua futura prática docente.

O professor pode se relacionar com Modelagem de maneiras diferentes no tempo. A situação biográfica não é fixa, muda constantemente, porque se alimenta das experiências. Schutz e Luckmann (1973) falam metaforicamente a esse respeito: *Por meio dos meus movimentos, transfiro o centro, O, de meu sistema de coordenadas para O’, e esta circunstância é suficiente para alterar os valores das coordenadas pertencentes para este sistema* (p. 43). Assim, Marlene, depois de algum tempo, decidiu usar Modelagem em seu estágio. Suponho que foi a influência de suas experiências no interstício entre as duas entrevistas. Após o estágio, ela tinha novas experiências significadas que a oferecia mais clareza sobre o tema. Recordemos que ela teceu avaliações sobre o envolvimento dos alunos, o que, por certo, ofereceu padrões para as próximas experiências.

Pode-se dizer que a relação do (futuro) professor com a Modelagem depende de sua familiaridade com o ambiente, o que permite tecer-lhe sua natureza e sua inserção nas práticas sociais (na escola, por exemplo). A insegurança manifestada pelos professores em formação ou em serviço parece comportar esse último aspecto, pois,

implicitamente, subsistem os questionamentos sobre as formas de inserção e sobre as implicações dela.

Considerações finais

Comecei esta pesquisa com um incômodo: a maneira que os futuros professores concebem Modelagem em suas futuras práticas de sala de aula. A expectativa era de que sua operacionalização oferecesse bases para refletir sobre a formação inicial em relação à Modelagem. Realizada no contexto de um programa de formação extra-disciplinar de uma Licenciatura em Matemática de um universidade pública do Estado de São Paulo, contou com a participação de três futuras professoras. Na discussão dos dados, apresentei as visões manifestadas por Ana, Helena e Marlene. Foi notório a insegurança em relação ao ambiente de aprendizagem da Modelagem. Elas faziam referência ao saber-fazer do professor, à organização da escola e à relação com os demais atores. Isso indica que a reflexão sobre essas dimensões oferece bases para os (futuros) professores perspectivarem Modelagem em suas futuras práticas. Como decorrência, destaquei a noção de familiaridade, baseado em Schutz e Luckmann (1973), como uma abstração teórica para compreender a forma como (futuros) professores concebem Modelagem.

A par disso, em situações de formação, é imperioso perceber a familiaridade dos professores-estudantes e convidá-los a se perceberem também. Em outras palavras, perceberem e analisarem suas concepções e experiências de Modelagem, buscando preencher as lacunas com reflexões. Assim, a formação em Modelagem não deve dicotomizar, como acabei fazendo, a abordagem matemática das situações-problema da dimensão pedagógica, mas essa última pode ser o pano de fundo da formação. Sem clareza pedagógica, que é uma reflexão de como o ambiente de Modelagem pode ser operado em sala de aula, o professor terá sua autonomia de decidir ou não pelo uso desse ambiente de aprendizagem restringida.

Os processos de formação em relação à Modelagem deve se debruçar sobre o saber-fazer do (futuro) professor e a compatibilização com a estrutura da escola e demais atores da escola. Ao tematizar esses aspectos práticos, o (futuro) professor poderá ganhar mais segurança sobre esse ambiente de aprendizagem e decidir autonomamente sobre a incorporação de Modelagem na sua prática de sala de aula.

Referências Bibliográficas

- ADLER, P. A.; ADLER, P. Observational techniques. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks: Sage, 1994. cap. 23, p. 377-392.
- ANASTÁCIO, M. Q. A. *Considerações sobre a Modelagem Matemática e a Educação Matemática*. 1990. 100 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1990.
- BARBOSA, J. C. O que pensam os professores sobre a modelagem matemática? *Zetetiké*, Campinas, v. 7, n. 11, p. 67-85, jan./jun. 1999.
- BASSANEZI, R. Modeling as a teaching-learning strategy. *For the learning of mathematics*, Vancouver, v. 14, n. 2, p. 31-35, june 1994.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. *Modelagem matemática no ensino*. São Paulo: Contexto, 2000. 127 p.
- BLUM, W. Applications and Modelling in mathematics teaching and mathematics education: some important aspects of practice and of research. In: SLOYER, C.; BLUM, W.; HUNTLEY, I. *Advances and perspectives in the teaching of Mathematical Modelling and Applications*. Newark: Water Street Mathematics, 1995. p. 1-20.
- BORBA, M. C.; MENEGHETTI, R. C. G.; HERMINI, H. A. Modelagem, calculadora gráfica e interdisciplinaridade na sala de aula de um curso de ciências biológicas. *Revista de Educação Matemática da SBEM-SP*, [São José do Rio Preto], n. 3, p. 63-70, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Brasília, 1999. 364 p.
- BURAK, D. *Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem*. 1992. 329 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas, 1992.
- DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. Introduction: entering the field of qualitative research. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks: Sage, 1994. cap. 1, p. 1-17.
- FIORENTINI, D. *Brazilian research in mathematical modelling*. Sevilla: ICME, 1996. 20 p. Paper presented in the GT-17 at 8th International Congress on Mathematical Education, Sevilla, 1996.

FONTANA, A.; FREY, J. H. Interviewing: the art of science. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks: Sage, 1994. cap. 22, p. 361-376.

GAZZETA, M. *A Modelagem como Estratégia de Aprendizagem na Matemática em Cursos de Aperfeiçoamento de Professores*. 1989. 150 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1989.

HODDER, I. The interpretation of documents and material culture. In: DENZIN, N. K.; JULIE, C. People's mathematics and the applications of mathematics. In: LANGE, J. et al. *Innovation in maths educations by modelling and applications*. Chichester: Ellis Horwood, 1993. p. 31-40.

JULIE, C. Prospective shouth african teachers' handling of pedagogical activities related to the applications of mathematics. In: GALBRAITH, P. et al. *Mathematical Modelling: teaching and assessment in a technology-rich world*. Chichester: Ellis Horwood, 1998. p. 291-300.

LINGEFJÄRD, T.; HOLMQUIST, M. Mathematical Modelling and tecnology in teacher education – visions and reality. In: MATOS, J. F. et. al. *Modelling and Mathematics Education*. Chichester: Horwood, 2001. p. 205-215.

LINCOLN, Y. S. *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks: Sage, 1994. cap. 24, p. 393-402.

LINCOLN, Y. S.; GUBA, E. G. *Naturalistic inquiry*. Newbury Park: Sage, 1985. 416 p

MILES, M. B.; HUBERMAN, A. N. *Qualitative data analysis: an expanded sourcebook*. 2. ed. Thousand Oaks: Sage, 1994. 338 p.

MATOS, J. F.; CARREIRA, S. P. *Modelação e Aplicações no ensino da matemática: situações e problemas*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1996. 96 p.

MONTEIRO, A.; POMPEU JÚNIOR, G. *A matemática e os temas transversais*. São Paulo: Moderna, 2001. 160 p.

SCHUTZ, A. *Fenomenologia e relações sociais*. Rio de Janeiro: Zahar, 1979. 319 p.

SCHUTZ, A.; LUCKMANN, T. *The structures of the life-world*. Evanston: Northwestern University Press, 1973. 331 p.

SKOVSMOSE, O. Cenários de investigação. *Bolema – Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, n. 14, p. 66-91, 2000.

SKOVSMOSE, O.; BORBA, M. *Research methodology and critical mathematics education*. Roskilde: Centre for Research in Learning Mathematics, Royal Danish School of Educational Studies, 2000. 28 p. Publication n. 17.