

# Contribuições da metodologia da modelagem matemática para os cursos de formação de professores

MARINEZ CARGNIN-STIELER  
VANILDE BISOGNIN

Centro Universitário Franciscano de Santa Maria, Brasil

---

## Introdução

A prática pedagógica desenvolvida com o ensino de matemática em geral repete a formação adquirida durante a vida acadêmica com algumas exceções. Nesse contexto, volta-se a um ensino embasado em conceitos prontos e **em** fórmulas que o aluno simplesmente memoriza. Percebe-se que essa prática está disseminada em todos os níveis de ensino e, em cursos de formação de professores, **implica em trazer** resultados mais agravantes, pois os egressos tendem a repetir as experiências vivenciadas durante a graduação.

A busca de alternativas pedagógicas, em especial em cursos de formação de professores, que proponham a participação e a responsabilidade dos alunos no processo de ensino-aprendizagem faz-se urgente e necessária. Nesse sentido, encontram-se várias alternativas vivenciadas por grupos de pesquisas e trabalhos que buscam dirimir a situação descrita. Entre elas está a **Modelagem Matemática** que vem se **afirmando** como uma prática pedagógica e tem apresentado resultados positivos ao ser utilizada **na** sala de aula em diferentes níveis de ensino.

Neste trabalho descrevem-se os resultados obtidos com a investigação realizada em uma turma de sétimo semestre do Curso de Licenciatura em Matemática, tendo-se a modelagem matemática como metodologia de ensino. A disciplina escolhida para desenvolver a pesquisa foi “Projeto de Pesquisa e Extensão em Educação Matemática” por **oportunizar** aos acadêmicos uma experiência na qual eles puderam fazer a relação teoria-prática-teoria. A disciplina foi oferecida durante um semestre letivo com encontro de duas horas semanais, perfazendo 30 horas.

Justifica-se a escolha da modelagem matemática como método didático por possibilitar a exploração de questões relacionadas ao contexto e ao interesse dos alunos e, dessa forma, dar significado aos conteúdos estudados; bem como justifica-se por permitir um trabalho colaborativo e integrado entre professor e alunos, tornando-os co-responsáveis no processo de aprendizagem.

**Revista Iberoamericana de Educación**

**ISSN: 1681-5653**

n.º 49/3 – 25 de abril de 2009

EDITA: Organización de Estados Iberoamericanos  
para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)



## Modelagem matemática

A modelagem matemática, do ponto de vista dos matemáticos aplicados, constitui-se em um método de pesquisa que procura entender, propor e resolver problemas do mundo real. A complexidade das situações reais que se apresentam requer, muitas vezes, o envolvimento de equipes interdisciplinares de diferentes áreas como a Física, Química, Economia, ecologia, Informática, entre outras. Observa-se que situações-problema envolvendo inúmeras variáveis são cada vez mais estudadas por equipes multidisciplinares e têm trazido avanços à pesquisa matemática e demais áreas. O trabalho coletivo de equipes de pesquisadores tem permitido a obtenção de resultados inovadores e impulsionado o avanço das ciências e da tecnologia. Nesse contexto, o foco central é a pesquisa matemática.

As práticas utilizadas na pesquisa em Matemática Aplicada influenciaram fortemente a modelagem matemática como metodologia de ensino e aprendizagem na sala de aula. Essa metodologia caracteriza-se como um processo de construção de um modelo matemático a partir de uma problemática adquirida do contexto e/ou do interesse dos alunos e professores. Nesse processo estão envolvidas determinadas ações que são trabalhadas, conjuntamente, por professores e alunos, quais sejam: definição da problemática ou tema; busca de informações e dados relacionados ao tema; seleção de variáveis; formulação de hipóteses; simplificações; resolução de problemas; análise das soluções encontradas e validação do modelo construído, vinculado ao tema inicialmente proposto. Nesse ambiente de busca de respostas para os problemas propostos cria-se um ambiente favorável ao estudo da Matemática.

Segundo Bassanezi, *apud* Barbosa (2001a, p. 2), um modelo matemático trata-se “quase sempre [de] um sistema de equações ou inequações algébricas, diferenciais, integrais, etc., obtido através de relações estabelecidas entre as variáveis consideradas ao fenômeno sob análise”. Embora esse conceito envolva apenas questões ligadas à Matemática, pela modelagem, como metodologia de ensino, é permitido ir além das questões puramente matemáticas. Problemas que afetam a sociedade podem ser tratados em sala de aula, permite-se trabalhar conteúdos matemáticos e, ao mesmo tempo, explorarem-se conhecimentos correlatos ao tema, o que contribui para a formação de alunos críticos e capazes de refletir sobre os problemas que afetam suas vidas e a sociedade.

Diferentes autores nacionais como Bassanezi (2002); Barbosa (2001); Almeida e Dias (2004); Almeida e Brito (2005); Ferruzzi (2004), Almeida e Gonçalves (2006); Caldeira (2004); Araújo (2004); Biembengut e Hein (2003); D’Ambrósio (1996); Borba, Meneghetti e Hermini (1997), entre outros e autores internacionais, como Blum e Niss (1991), têm trazido contribuições significativas para o uso da Modelagem Matemática no contexto escolar. Conforme Barbosa, Caldeira e Araújo (2007), as pesquisas desenvolvidas relacionam-se com diferentes problemas como: aspectos teóricos da modelagem; modelagem e formação de professores; modelagem e prática de sala de aula; modelagem matemática e as tecnologias da informação e da comunicação.

Podem ser citados argumentos favoráveis ao uso da modelagem matemática em sala de aula, como: a motivação, facilitação da aprendizagem, cooperação e integração entre alunos e professores no trabalho escolar, desenvolvimento de habilidades de investigação, oportunidade de aplicar a matemática em diferentes contextos e a compreensão do papel sociocultural da matemática.

Para Burak (2004), a modelagem matemática, quando usada em sala de aula, vem ao encontro das expectativas do educando por dar sentido ao que ele estuda e por satisfazer suas necessidades e

interesses. O aluno trabalha com entusiasmo e perseverança tendo atitudes positivas em relação à matemática, ou seja, desperta nele o gosto pela disciplina. Para Bisognin, Bisognin e Rays (2004, p. 82), “o ensino de ~~M~~atemática, por meio da Modelagem Matemática, proporciona ao aluno o contato com problemas reais e desenvolve a capacidade de resolvê-los”.

A concepção de modelagem matemática que se adotou em todo o trabalho foi ~~a~~ definida por Bassanezi (2002, p. 16): “a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los, interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”. Assim, parte-se do pressuposto que a matemática trabalhada por meio da metodologia da modelagem traz sentido para a aprendizagem. Ao abordar temas do contexto e do interesse dos alunos os conteúdos trabalhados, na sala de aula, passam a ter sentido. Nesta direção concorda-se com a afirmação de Gadotti (2003, p. 48) quando ele argumenta porque as pessoas aprendem:

“Todo ser vivo aprende na interação com o seu contexto: aprendizagem é relação com o contexto. Quem dá significado ao que aprendemos é o contexto. Por isso para o educador ensinar com qualidade, ele precisa dominar, além do texto, o com-texto, além do conteúdo, o significado do conteúdo que é dado pelo contexto social, político, econômico... enfim, histórico do que ensina.”

Sobre a ~~M~~odelagem ~~M~~atemática, Caldeira (2004) enfatiza a necessidade dos conhecimentos matemáticos para o indivíduo atuar como sujeito de transformação social em que a aprendizagem deve partir do contexto sociocultural do aluno, proporcionando-lhe o desenvolvimento do pensamento lógico, da criatividade, de aprender conceitos e de construir estruturas matemáticas, a fim de compreender a realidade social, histórica e cultural.

O fato de o contexto e o conteúdo estarem intimamente relacionados diminui a possibilidade de uma aprendizagem mecânica, na qual a compreensão se dá de forma fragmentada e dissociada de aplicações em novas situações. A modelagem matemática, por sua natureza, envolve uma aprendizagem significativa e contextualizada ao contemplar pesquisa e investigação, a partir de temas propostos pelos alunos e professores, em um processo de diálogo permanente. A esse respeito, Demo (1990) afirma que a visão da pesquisa no contexto dos interesses sociais é fundamental, e pesquisar é aprender em sentido criativo, é aprender de fato e faz parte do processo emancipatório, no qual se constrói o sujeito crítico, capaz de valorizar, ser valorizado e capaz de questionar de forma criativa a realidade. A aprendizagem, por meio de pesquisas, facilita o processo de construção de um sujeito com atitudes próprias, capaz de argumentar e discutir questões sociais.

“Nossos alunos precisarão aprender a iniciação à pesquisa e aos trabalhos científicos, a fazer investigação de caráter básico, a socializar esses conhecimentos, a desenvolver competências e atitudes que lhes permitam analisar e discutir criticamente a ciência e suas soluções para os problemas da humanidade como hoje se apresentam, e a tomar decisões com responsabilidade de profissionais competentes e cidadãos.” (Masetto, 2001, p. 84).

Para Freire (1996), é indispensável ~~que~~ ~~o~~ professor ~~sai~~ba~~ber~~ ~~que~~ o fundamental; no ser humano; é despertar a curiosidade. Ela faz o sujeito perguntar, conhecer, atuar e reconhecer. Entende-se que, ao se trabalhar com a modelagem matemática, é possível também aguçar a curiosidade do aluno que ~~irá~~ investigará a problemática de seu interesse, pois essa lhe despertou a curiosidade de saber mais ~~sobre~~, de pesquisar ~~sobre~~.

Conclui-se que trabalhar com a metodologia de modelagem matemática em sala de aula é um desafio, uma vez que tanto o professor, quanto os alunos são desafiados a todo instante e ambos são responsáveis pelo trabalho ~~em~~ sala de aula, que é desenvolvido de forma colaborativa e participativa.

## Procedimentos metodológicos

O problema de pesquisa que orientou a investigação foi: a modelagem matemática, como metodologia de ensino, contribui para uma aprendizagem significativa e contextualizada de conceitos matemáticos e estatísticos em um curso de licenciatura? O objetivo geral foi analisar as possibilidades que a modelagem matemática oferece à aprendizagem contextualizada e significativa de conceitos matemáticos e estatísticos, em uma turma de sétimo semestre de um Curso de Licenciatura em Matemática.

O método de investigação escolhido foi a observação participante, que se trata de uma forma consciente e crítica de o pesquisador obter as informações desejadas, interferindo, quando necessário. Para Alves-Mazzotti (1999), a observação participante é utilizada nas pesquisas qualitativas e o pesquisador é o principal e o mais confiável instrumento de observação, seleção, coordenação e interpretação. Na pesquisa qualitativa, segundo Barbosa (2001c, p. 82), “o pesquisador é considerado instrumento de pesquisa, que pode recorrer às suas experiências, ao seu conhecimento tático e aos seus pressupostos existenciais para coletar os dados, compreendê-los e interpretá-los”.

Quanto ~~à~~ apresentação dos dados, a pesquisa foi descritiva, pois, essa, segundo Gil (2002), é a que descreve as características de um determinado grupo ou define as associações entre as variáveis. Quanto ao método de análise dos dados, foi qualitativa com triangulação de fontes. Considera-se que a pesquisa tem uma abordagem qualitativa por trabalhar com o pensamento do aluno, analisando as respostas e atitudes em sua complexidade (D’ambrosio, 2002). Nessa abordagem, o raciocínio é dialético e indutivo, preocupa-se com a qualidade das informações, possibilita narrativas e interpretações individuais ou partilhadas, dependendo do contexto. Para Oliveira (2002, p. 117):

“As pesquisas que se utilizam da abordagem qualitativa possuem a facilidade de poder descrever a complexidade de uma determinada hipótese ou problema, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos experimentados por grupos sociais, apresentar contribuições no processo de mudança, criação ou formação de opiniões de determinado grupo e permitir, em maior grau de profundidade, a interpretação das particularidades dos comportamentos ou atitudes dos indivíduos”.

No desenvolvimento da investigação foram utilizados mais de um instrumento para obtenção dos dados como: observação participante, Diários de Campo, análise de documentos e entrevistas.

O acompanhamento do desenvolvimento das atividades de modelagem matemática foi realizado através de registros sistemáticos no Diário de Campo da pesquisadora, no qual foi registrado o que ocorreu durante o andamento das atividades. Para Feil (1995, p. 13), o Diário de Campo “é o instrumento pelo qual o pesquisador registra, descreve, ordena dados, toma novas decisões e produz conhecimento [...]”. Durante a pesquisa, cada grupo de alunos participantes recebeu seu Diário de Campo, para o registro do andamento de suas aprendizagens, relatos das dificuldades, das dúvidas, dos acertos, da validade dos problemas por eles mesmos propostos e que permitiu fazer uma auto-avaliação do grupo e triangulação dos dados.

Analisaram-se também os documentos produzidos pelos grupos de alunos, ou seja, seus trabalhos escolares. Segundo Alves-Mazzotti (1999, p. 169), documento é “qualquer registro escrito que possa ser usado como fonte de informação”.

Outro procedimento metodológico utilizado foi a entrevista semi-estruturada, que se trata de uma forma de obter dados, utilizando perguntas pré-determinadas, tendo a pesquisadora liberdade de fazer pequenas alterações, dependendo do rumo da entrevista. Para Feil (1995), a entrevista semi-estruturada é composta de perguntas planejadas com o objetivo de servir de parâmetro para o pesquisador e são desenvolvidas de forma natural, seguindo o rumo que a própria entrevista propõe. Para Alves-Mazzotti (1999) na entrevista semi-estruturada as perguntas são específicas e o sujeito responde com suas palavras. Aplicou-se a entrevista semi-estruturada como sendo um instrumento de coleta de dados de caráter qualitativo; as questões foram levantadas como parâmetros para a pesquisadora e foram desenvolvidas de forma natural. Foram realizadas entrevistas individuais com todos os sujeitos da pesquisa e uma entrevista coletiva. As entrevistas foram gravadas para que a pesquisadora tivesse mais liberdade e dedicasse maior atenção aos sujeitos da pesquisa, às suas expressões e explicações.

A entrevista individual foi realizada com o objetivo de traçar o perfil sócio-acadêmico dos sujeitos e assim compreender suas atitudes perante frente aos encontros realizados durante a investigação. A entrevista coletiva foi realizada no final da pesquisa, a fim de extrair levantar a apreciação dos sujeitos sobre a experiência realizada.

É possível realizar a triangulação, utilizando-se mais de um procedimento para a obtenção dos dados. Optou-se por realizar uma triangulação, confrontando os dados obtidos pela pesquisadora, que desenvolveu uma investigação sobre a própria prática docente, com os dados obtidos pelos alunos. Isso ocorreu devido à opção de propor uma metodologia interativa, em que o professor e os alunos são responsáveis pela aprendizagem. Alves-Mazzotti (1999); destaca que uma forma de aumentar a credibilidade de uma pesquisa de abordagem qualitativa é triangular os dados, salientando a importância de diferentes procedimentos para a obtenção de dados. Já para Araújo e Borba (2004, pp. 35, 36):

“[...] Triangulação em pesquisa qualitativa consiste na utilização de vários e distintos procedimentos para a obtenção dos dados. Os principais tipos de triangulação são a de fontes e a de métodos. Quando checamos, por exemplo, as informações obtidas em uma entrevista com as atas de uma reunião sobre um mesmo assunto, estamos fazendo uma triangulação de fontes. Por outro lado, se observarmos o trabalho de um grupo de alunos e depois entrevistarmos seus componentes sobre o trabalho desenvolvido, realizamos uma triangulação de métodos. Fazendo assim, o pesquisador, ao invés de construir suas conclusões a partir de observações, pode utilizar as entrevistas para checar algum detalhe ou para compreender melhor algum fato ocorrido durante as observações, promovendo uma maior credibilidade de sua pesquisa”.

Com o propósito de encaminhar o trabalho em sala de aula, seguiram-se as etapas da modelagem matemática descritas por Burak (2004), que são: escolha do tema; pesquisa exploratória; levantamento dos problemas; resolução dos problemas e desenvolvimento da Matemática relacionada ao tema; análise crítica das soluções.

Durante todo o processo, as pesquisadoras valeram-se da observação participante para acompanhar o andamento do trabalho na sala de aula, das progressões individuais e dos grupos e suas dificuldades.

## Ações da pesquisa

Para compreender as atitudes e posicionamentos dos sujeitos ~~nos~~ ~~frente aos~~ encontros realizados durante a pesquisa, foi realizada uma entrevista individual no início do semestre com o objetivo de traçar o perfil sócio-acadêmico do aluno. A entrevista constou ~~se~~ das seguintes perguntas: idade; escolaridade do pai e da mãe; se cursou o ensino fundamental e médio em escola pública ou privada e em quanto tempo; se repetiu alguma série; qual a cidade que reside; quantas horas viaja para estudar; se exerce função remunerada e quantas horas diárias trabalha; qual a renda e se dispõe de auxílio da família; se tem computador e internet em casa e o tipo de acesso (discada ou banda larga). Também foi perguntado, por que escolheu o curso de licenciatura em matemática; quais as disciplinas que ~~mais e menos~~ gostou ~~mais ou menos~~ e por quê; se reprovou em alguma disciplina e por quê; quais as atividades matemáticas que lhe despertam maior interesse; quando acredita que aprende; como deveriam ser trabalhados os conteúdos de matemática; qual a opinião sobre trabalhar em grupo; se a matemática é uma área difícil; o que é ser um bom professor; se possui alguma experiência no magistério; quais as dificuldades e facilidades de ser professor; quais as atividades que despertam maior interesse e quando ~~eles~~ ~~pensam~~ que os alunos aprendem.

A idade dos sujeitos da pesquisa variou entre vinte e trinta anos. A resposta da maioria dos alunos sobre o grau de instrução do pai foi ~~e~~ ensino fundamental incompleto, com exceção de um, que o pai ~~tinha iniciado~~ ~~iniciou~~ o curso superior. A resposta para o grau de instrução da mãe, para ~~a~~ metade dos alunos, foi também o ensino fundamental incompleto e para os demais alunos, o ensino médio incompleto, ensino médio ou superior. Todos os alunos cursaram o ensino fundamental em escola pública e somente um repetiu um ano escolar. Cursaram o ensino médio também em escola pública, com exceção de um aluno que estudou em escola particular. Com exceção de um aluno todos se deslocaram para Santa Maria para cursar a faculdade. Alguns alunos (33%) viajam de duas a três horas por dia para frequ~~er~~ ~~er~~ as aulas. Excluídos os bolsistas e monitores, alguns alunos (33%) exercem função remunerada, com carga horária de quarenta horas semanais e a metade necessita do auxílio da família para manter-se na faculdade. Alguns (66%) possuem computador em casa e destes a metade dispõe de Internet em casa e somente um afirmou que possuía conexão rápida.

As outras questões referiram-se ~~à~~ ~~sobre a~~ opinião dos alunos em aspectos considerados importantes para o desenvolvimento da pesquisa.

A primeira questão formulada refere-se ao motivo que o levou a escolher o curso de Matemática. A maioria dos alunos (83%) considerou o gosto pela disciplina, afinidade e facilidade manifestada durante a educação básica. Outros pontos destacados foram a questão ligada ao mercado de trabalho, a facilidade de obter emprego (33%), e somente um aluno falou que o motivo era o desejo de ser professor. Alguns alunos citaram mais de um motivo que os levou a escolher o Curso de Matemática. Esperava-se que o desejo de ser professor num curso de licenciatura representasse a opinião da maioria dos entrevistados.

A segunda questão referiu-se ~~às~~ disciplinas do Curso de Matemática que mais gostaram e ~~e~~ por quê. Um aluno, respondeu que gostou de todas as disciplinas, porque tem sempre alguma coisa diferente que cativa. A disciplina preferida pelos alunos (67%) foi ~~e~~ Cálculo Diferencial, por não ser abstrato e por ser base para outras disciplinas. Alguns alunos (17%) citaram a Álgebra por estar relacionada a situações do cotidiano. Transcrevo parte da fala de um aluno ao justificar por ~~que~~ ~~que~~ gosta da disciplina de Álgebra:

"[...] é possível trabalhar muitas coisas. Fiz um trabalho sobre genética." (Eva).

Na terceira questão indagou-se sobre quais disciplinas os alunos ~~menos~~ gostam ~~menos~~ e ~~e~~ por quê. Um dos sujeitos respondeu que não havia ter disciplinas que não gostasse, pois, segundo ele, sempre se aprende algo novo. ~~A disciplina de~~ Álgebra Linear foi a disciplina citada por alguns entrevistados (33%) e ~~como~~ justificativa: foi que é abstrata e que o aluno deve saber fazer demonstrações.

Na quarta questão indagou-se sobre a reprovação que se fez presente para a minoria dos entrevistados (33%), sendo que não houve disciplina em que mais de um aluno reprovasse.

A quinta questão relacionou-se com as atividades matemáticas que lhes despertaram maior interesse. Para alguns alunos (33%) são as que envolvem atividades concretas. Atividades práticas, exercícios, cálculos, trabalhos, apresentação de trabalhos e uso do computador também foram citadas. Transcreve-se parte da fala de duas alunas que descrevem as atividades que lhes despertaram maior interesse:

"[...] trabalhar com material concreto nas aulas de Estágio e computador (*maple, matlab*) nas aulas de Cálculos". (Ana).

"[...] além das aulas expositivas, quando começava explicando os fenômenos do dia-a-dia era atrativo nas aulas de Cálculo". (Vania).

Na sexta questão perguntou-se como eles pensam que os alunos aprendem. A metade dos alunos acredita que os alunos aprendem quando conseguem ensinar ~~para~~ outra pessoa. Além disso, outros (33%), quando se lembram do que estudaram e um sujeito relatou que aprender é estudar sozinho. A metade dos alunos acredita que a aprendizagem está relacionada ao ato de ensinar alguém. Segundo eles, aprendem enquanto ensinam e interagem com outra pessoa e, desta forma, fazem o papel de mediador e o esforço de tentar explicar, ~~eles~~ esclarecem se a si próprio. Aprendem na relação com o outro. Bisognin, Bisognin e Rays (2004), ao discutirem as competências cognitivas básicas à aprendizagem de matemática salientam que uma das melhores formas de aprender é aprender a ensinar.

A sétima questão referiu-se sobre como deveriam ser trabalhados os conteúdos de Matemática. Um dos sujeitos da pesquisa referiu-se a que a melhor forma é o ensino tradicional ministrado com aulas expositivas e uma listagem de exercícios para serem resolvidos, além da adoção de um livro didático que permite o desenvolvimento de conteúdos matemáticos de forma linear e sequencial, citando as atividades que poderiam ser desenvolvidas.

Destaca-se o fato, de que um terço dos sujeitos gostaria que os conteúdos de matemática do curso estivessem relacionados com os da educação básica, o que, segundo eles, não está acontecendo. Transcrevem-se algumas fala dos alunos:

"[...] acho que deveriam trabalhar mais o conteúdo que vamos usar para o aluno nas escolas. Na faculdade eu sinto falta, muita falta desses conteúdos. Vou ter que explicar conteúdos que não vi na faculdade, não me lembro e não sei [...]. Assim tenho uma visão mais ampla da matemática do que um aluno do ensino médio, mas vou ter que estudar muito, tenho uma base pelas aulas particulares que dou". (Eva).

"[...] fazer o intercâmbio entre o ensino superior e o médio. Os professores não realizam esse intercâmbio na faculdade". (Vania).

Outro aluno cita algumas estratégias que acredita que poderiam melhorar a aprendizagem em aulas expositivas. Pelas falas, observou-se que a maioria dos pesquisados não acredita em aulas sem alguma estratégia que inove a forma de ensinar Matemática. Pela riqueza das falas, transcrevem-se três opiniões sobre como trabalhar os conteúdos de matemática, segundo os sujeitos da pesquisa:

"[...] devem ser com material concreto, em algumas aulas. Promover discussão entre colegas e utilizar calculadoras e computador". (Ana).

"[...] de acordo com o meio, avaliar a turma. Isso é complicado. A realidade do curso é uma e na escola que faço estágio é outra. A escola dispõe de uma sala de aula com quadro e giz e tem que motivar os alunos para a aprendizagem". (Roberto).

"[...] além das aulas expositivas acredito que trabalhar envolvendo a realidade. Levar o conteúdo para a realidade é significativo para o aprendizado". (Vania).

A oitava questão estava relacionada com a opinião dos alunos sobre trabalhos em grupo. A maioria (83%) posicionou-se favorável aos trabalhos em grupo, somente um dos alunos posicionou-se não muito favorável pelo fato de depender dos componentes do grupo e argumentou levar a sério os trabalhos e por isso, às vezes, tem dificuldade de produzir com trabalhos coletivos, mas gosta da troca de idéias que o trabalho em grupo oferece. Na opinião dos alunos que foram favoráveis:

"[...] é significativo para o aprendizado interagir com os colegas". (Vania).

"[...] gosto de trabalhar em grupo, discutir idéias, montar o trabalho. São visões diferentes e é bom". (Lia).

"[...] é importante porque aprendemos a conversar uns com os outros, avaliar-se e avaliar o colega, comunicar-se com o outro, conversar e saber o que vai dizer". (Eva).

"[...] gosto de trabalhar em grupos. Em pequenos grupos o rendimento é melhor. A troca de idéias é válida". (Diana).

Na opinião do aluno Roberto trabalhar em grupo:

"[...] é importante, aprende-se a falar. Desenvolve a capacidade de manifestar-se. Hoje, para exercer qualquer profissão, saber se comunicar com as outras pessoas é primordial. Quem tem dificuldades de falar, ao trabalhar em grupo começa a se libertar, conversar, ficar mais a vontade. Conheço professores que se tivessem desenvolvido trabalhos em grupo teriam aprimorado a comunicação, professor que domina o conteúdo, mas chega em frente de um grupo e tem dificuldade para se expressar".

Ao serem indagados sobre o que é ser bom professor de Matemática, a maioria dos alunos opinou que é aquele que consegue transmitir o conteúdo. Todos tinham bons argumentos para iniciar a conceituar o que é ser bom professor e relacionaram-no ~~com~~ o fato de saber ensinar. Percebeu-se, ~~pelas~~ ~~respostas~~, que não existiu ~~um~~ padrão nas definições. A opinião de Ana sobre o que é ser bom professor:

"[...] acredito que é conseguir transmitir de forma que o aluno consiga ver que aprendeu, que está relacionado com a vida deles não só fazer conta e conta".

A aluna Vania refere-se às teorias adquiridas no curso superior e as relaciona com sua prática escolar no estágio; as outras duas alunas se manifestam sobre a aprendizagem dos alunos:

"[...] conseguir que o aluno entenda o que está aprendendo e não simplesmente memorize. Com a aprendizagem me preocupo, penso nisso quando preparo aula. Não basta saber, tem que fazer. Não dá para escrever sobre a aprendizagem significativa e não fazer." (Vania).

"[...] saber passar o conteúdo porque não importa se o professor sabe, tem que saber passar para o aluno." (Lia).

"[...] conseguir transmitir de diversas maneiras o conteúdo de forma que os alunos aprendam". (Eva).

No primeiro encontro, a professora responsável pela disciplina apresentou o Plano de Ensino e discutiu com os alunos sobre as atividades que seriam desenvolvidas. Desta forma, pretendia-se seguir a idéia lançada por Masetto (2001) que o propósito do primeiro encontro é esclarecer que o sucesso da disciplina depende de um trabalho conjunto entre alunos e professores.

De imediato percebeu-se que o trabalho seria um desafio. A resistência quanto à forma de trabalho apareceu desde o primeiro encontro. Os alunos perguntaram se seriam avaliados por prova, como seria realizada a avaliação, se teriam aulas expositivas, qual o livro didático que seria adotado, se teriam listas de exercícios semanais e se valiam como nota. Na verdade não entenderam a dimensão do trabalho que seria realizado porque não fazia parte da sua rotina ~~deles~~.

Iniciou-se o trabalho com leitura e discussão de artigos sobre Modelagem matemática que descrevem as tendências e experiências realizadas por pesquisadores em diferentes níveis de ensino. Este estudo inicial foi fundamental para se entender as concepções que existem sobre modelagem Matemática e também, por permitir uma reflexão sobre sua adoção em sala de aula e qual é o papel do professor em atividades com modelagem.

No relato dos alunos foram apontadas as seguintes dificuldades quanto à forma de trabalho:

- a) Dificuldade de trabalhar em grupos.
- b) Falta de hábito de leitura e discussão de textos.
- c) Não utilização de um único livro didático a ser seguido.
- d) Abandono das aulas expositivas e seqüenciadas.
- e) Insegurança quanto à forma de trabalho.

Muitos dos questionamentos feitos pelos alunos durante as discussões dos textos consistiam em ~~foram~~ dúvidas que nós, ~~como~~ professoras, também tínhamos. Os alunos questionaram: "Afim, com o trabalho com a modelagem matemática o professor não pode trabalhar sozinho e deve interagir com outros colegas de outras disciplinas e como fazer isso? Como trabalhar com turmas de 30 ou mais alunos? E como trabalhar com esta metodologia se a escola possui um programa que obrigatoriamente deve ser seguido?".

Nas discussões e depoimentos dos alunos ficou claro que a resistência tinha como origem a falta de vivência com uma experiência que envolvesse ~~envolvendo~~ essa metodologia de trabalho e a insegurança quanto a essa forma de trabalhar.

Os alunos foram orientados para que, em grupos, definissem um tema de interesse ~~dos mesmos~~. Esse foi um momento de grande negociação e, ao mesmo tempo, em que as resistências em relação à metodologia de trabalho ~~tornaram-se~~ muito evidentes. Observou-se, em todos os grupos, a manifestação explícita de que a forma de trabalhar os incomodava e que sentiam falta de aulas expositivas, das listagens de exercícios. Desde o início do trabalho os alunos sentiram-se desestabilizados e a tendência foi proporem o retorno ao trabalho tradicional e confortável, no qual o professor explica o conteúdo e os alunos assistem passivamente ~~à~~ exposição.

Apesar das dificuldades encontradas, os grupos definiram temas como: maconha, transporte urbano de Santa Maria, carro movido a bicomcombustível e a criação de chinchilas. A partir do estabelecimento do tema, os alunos foram orientados para a elaboração do projeto a ser desenvolvido. Nessa etapa, o papel do professor foi fundamental, pois, por meio de questionamentos sobre cada tema, os alunos conseguiram definir um problema a ser investigado.

Superada essa fase, os grupos responsabilizaram-se pela coleta de informações e dados quantitativos e qualitativos, o que lhes permitiu compreenderem cada tema proposto. A partir da coleta de dados, os grupos foram encorajados a criarem situações-problema para tentarem responder ao problema investigado. Nesta etapa, apareceu uma nova dificuldade: ~~que foi~~ a elaboração de uma situação-problema, a partir de determinados dados de forma concisa e clara. A dificuldade está relacionada com o fato de os alunos não terem o hábito de criarem problemas, mas apenas o de resolverem problemas prontos encontrados nos livros didáticos.

O grupo que trabalhou com o tema maconha teve como preocupação analisar a concentração da droga que permanece no organismo humano, em usuários crônicos, com o passar do tempo, e analisar as consequências para os usuários. O grupo que trabalhou com o transporte urbano questionou o impacto do aumento da tarifa de ônibus na renda dos usuários e quais melhorias, quanto aos serviços, poderiam ser oferecidas para a população por meio do lucro obtido com o aumento da tarifa; o terceiro grupo trabalhou com o carro movido a bicomcombustível e questionou: quando ~~se deve-se~~ usar gasolina ou álcool; o grupo que trabalhou com a criação de chinchilas analisou várias situações-problema, envolvendo o crescimento populacional, o tamanho da família inicial para investimento e qual deve ser o melhor momento de venda dos animais a fim de ~~se obter~~ o máximo de lucro.

A ação pedagógica do professor que desenvolve atividades com modelagem matemática necessita de uma mobilização que encoraje e instigue os alunos, por isso, durante o desenvolvimento desta pesquisa, a ação pedagógica embasou-se em Ferruzzi (2004), ~~que~~ ~~qual~~ descreve as seguintes orientações para o professor que pretende seguir as atividades de Modelagem Matemática.

[...] o professor deve comportar-se como um orientador, como um coordenador das atividades, tentando solucionar as dúvidas dos alunos, intervir quanto solicitado e recomendar bibliografias que possam auxiliar os alunos, comportando-se assim como um norteador de idéias. É importante que os alunos reflitam sobre o seu trabalho. Assim, o professor não deve responder diretamente as questões, mas sim, usar questões que os incentivem a refletir sobre o seu desenvolvimento. É importante também que os alunos sejam incentivados a justificar seus procedimentos e que explicitem matematicamente suas conclusões, para que assim, reflitam sobre o seu próprio trabalho. Assim, a atitude do professor visa a orientação dos trabalhos, oferecendo apoio,

provocando discussões, realizando ligações entre o conhecimento do aluno e os conteúdos a serem apresentados". (2004, p. 11).

É sugestiva a fala de um aluno quando diz:

"[...] Está difícil pensar professoras, vocês fazem muitas perguntas. Nós vamos voltar para casa com dúvidas". (Diana). (Registro de parte da fala de uma aluna no Diário de Campo da Pesquisadora).

O grupo que pesquisou sobre maconha, conforme investigavam sobre o assunto, elaborou as situações-problema. Os dados e informações obtidos permitiram que o grupo desenvolvesse o conteúdo de equações lineares de diferenças, além de construir tabelas e gráficos, utilizando programas computacionais como o *Excel*, *Maple*, *CurveExpert* e *Winfin*. Por ser um assunto com várias informações numéricas, muitas vezes contraditórias, foi um tema propício para desenvolver equações de diferenças, cujo conteúdo os alunos não tinham conhecimento. Assim, a partir das situações-problema criadas foi possível introduzir conteúdos novos. Os alunos estavam motivados para buscarem este novo conhecimento, pois surgiu associado a um problema social que eles estavam interessados em estudar.

O grupo que pesquisou sobre transportes urbanos, estudou alguns conteúdos de matemática financeira como, porcentagem, taxas, juros e série de pagamentos, além de equações lineares, logarítmicas, progressões e equações de diferenças de primeira ordem. Esse tema foi recorrente nos meios de comunicação da cidade e envolveu interesses de setores distintos como, a organização dos estudantes, empresários do ramo, economistas e prefeitura municipal. Cada setor divulgou seus dados e justificativas, o que permitiu que os conteúdos de matemática financeira fossem aplicados e os resultados analisados sob diferentes olhares. Os dados divulgados de cada setor permitiram que o grupo criasse diferentes modelos e os validassem, levando em consideração os interesses de cada um deles, permitindo uma reflexão profunda, além de fortes discussões e comparações dos diferentes planos de aumento da passagem.

O grupo que estudou sobre carros movidos a bicomcombustíveis não teve uma presença muito constante, pois era formado por um grupo de alunos que trabalhavam, mas mesmo assim, o grupo continuou a se comunicar com as professoras via Internet. A equipe conseguiu produzir um artigo de qualidade e foi o grupo mais preocupado pela aplicação dos conteúdos como futuros professores. As situações-problema criadas envolveram os conteúdos sobre proporcionalidade, funções lineares e porcentagem. Esses conteúdos eram conhecidos dos alunos que decidiram propor um projeto, o qual poderia ser aplicado aos seus futuros alunos.

O grupo que investigou sobre criação de chinchilas explorou o crescimento de uma família de animais e, com os dados obtidos, conseguiu propor situações-problema que envolveram o estudo da sequência de Fibonacci, sequências numéricas e equações de diferenças de segunda ordem lineares. A partir dos modelos construídos, os alunos analisaram o crescimento e decréscimo da população e conseguiram resultados significativos em relação à estabilidade da família dos animais. As situações-problema surgiram de forma natural e foram decorrentes das atividades desenvolvidas, bem como permitiram a construção de conceitos matemáticos novos a partir das investigações realizadas, sem prévias definições.

Após terem conseguido elaborar uma situação-problema, resolvê-la, encontrar o modelo matemático e validá-lo, os alunos motivaram-se com o trabalho. A partir deste momento os grupos conseguiram elaborar novas situações-problema e ocorreram trocas valiosas de conhecimento entre os grupos e as professoras, devido ao amadurecimento dos envolvidos no contexto.

Os alunos perceberam-se e instituíram-se como grupo, estabelecendo uma relação de confiança mútua e de troca de experiências. Houve, dessa forma, um trabalho ~~de colabora~~colaboração ~~fi~~ve entre os componentes dos grupos e dos grupos entre si. Conforme Masetto (2001), as atividades desenvolvidas em grupo deixam contribuições significativas e mais avançadas que as individuais. O fato de os alunos tomarem conhecimento das colaborações dos outros, discutirem, analisarem e debaterem entre si e com as professoras permitiu o rompimento das amarras do individualismo e construiu-se um ambiente favorável à aprendizagem.

Após a superação da fase de elaboração de situações-problema, de solução e análise dos resultados, os grupos iniciaram a escrita do trabalho, pois foi esta a proposta inicial constante no Plano de Ensino da professora responsável pela disciplina e que também fazia parte da avaliação dos alunos. A escritura do trabalho foi a fase de maior preocupação do grupo, pois redigir um artigo exige estudo e dedicação. Acredita-se que os alunos sentiram-se apreensivos porque escrever um trabalho científico não fazia parte da rotina do curso de graduação.

Neste momento, retomaram as leituras de artigos referentes a resultados de pesquisas, envolvendo o uso da modelagem matemática. Verificou-se que este foi um ponto gratificante ~~de~~ vivenciar, como professoras, pois os alunos perceberam o quanto os professores de matemática têm dificuldades de escrita. Ao perceberem isso, eles se dedicaram e conseguiram escrever um artigo com clareza de linguagem, bem como demonstraram o domínio do tema e dos conteúdos matemáticos abordados. Descreveram as dificuldades e facilidades que a metodologia da modelagem matemática lhes propiciou. Conseguiram estabelecer relações entre conteúdos matemáticos e os temas por eles abordados, promovendo, desta forma, a contextualização desses conteúdos num processo criativo e reflexivo. Concorde-se com Masetto (2001) que redigir um artigo é uma atividade que auxilia a aprender a comunicar-se por escrito sobre seus conhecimentos de forma sintética, lógica, coerente e com argumentos para fundamentar suas posições.

A mudança de comportamento inicial dos alunos foi surpreendente. De acordo com seus depoimentos, pode-se citar: o envolvimento com o trabalho que ocorreu durante as aulas da disciplina, bem como fora da sala de aula, a investigação de temas de seus interesses, a realização de atividades fora dos horários previstos para os encontros, as correspondências eletrônicas entre professoras e alunos e entre os próprios alunos, entre outros.

Após o ~~te~~ término dos encontros, foi realizada a entrevista coletiva no intuito de obter a opinião do aluno de Licenciatura em Matemática, participante da pesquisa, sobre as atividades desenvolvidas. Os estudantes opinaram sobre a metodologia utilizada nas aulas da disciplina, sobre a importância do trabalho, se adotariam a mesma forma de trabalhar nas suas aulas como futuros professores e como avaliam as atitudes e as atividades desenvolvidas pelas professoras em sala de aula. Todos os alunos opinaram positivamente sobre a metodologia utilizada, principalmente, por ela despertar o gosto e o interesse pela matemática. Argumentaram que se sentiram livres quanto à matemática a ser trabalhada e

que não foram forçados a estudar este ou aquele conteúdo. Nesse sentido, as vozes dos sujeitos da pesquisa convergem para os achados de Burak (1987, p. 32):

“No estudo da matemática através da modelagem, as atividades se constituem na ação de refletir, de fazer, de construir, de concluir e de generalizar. Esta é a liberdade que essa prática educativa parece permitir a cada participante do processo, ao favorecer o uso de suas próprias estratégias, na sua maneira natural de pensar, sentir e agir”.

Em nenhum momento os alunos classificaram a modelagem matemática como algo fácil, pelo contrário, acreditaram ser trabalhosa para o aluno e para o professor. Argumentaram que se sentiram responsáveis pelas aulas, necessitaram pensar o que iam fazer, mas, possuíam clareza do que fazer e, por isso, se sentiam comprometidos com a aprendizagem, pois perceberam que o trabalho dependia deles e não só do professor. É sugestiva a fala dos alunos durante a entrevista coletiva.

“[...] é muito trabalhoso. Nós tínhamos que fazer, nós tínhamos que correr atrás...” (Vania).

“[...] tínhamos que fazer. Se eu faltasse o meu trabalho ia ficar parado”. (Ana).

Acreditaram que a modelagem matemática é uma alternativa pedagógica que propicia o gosto pela Matemática. Eles também acreditam que se essa metodologia fosse utilizada, mesmo que só em algumas aulas, em outras disciplinas do curso, os alunos sentir-se-iam mais seguros de si e como futuros profissionais.

Os resultados desta pesquisa permitiram que as pesquisadoras comprovassem as afirmações de Barbosa (2001b) sobre as vantagens do uso da modelagem em sala de aula. Segundo o autor, esta metodologia propicia a compreensão dos conteúdos matemáticos; o desenvolvimento de habilidades de pesquisa; a significação das atividades escolares; o envolvimento dos alunos e do professor e a criação de um ambiente favorável à aprendizagem. Os alunos participantes desta pesquisa demonstraram características idênticas às encontradas por Blum, *apud* Barbosa (2003) e Bassanezi, *apud* Barbosa (2004b) que são: motivação, facilitação da aprendizagem, aplicação da matemática em diversas situações, desenvolvimento de habilidades para a investigação e compreensão do papel sociocultural da Matemática.

Tendo em vista a opinião desses autores e a natureza da pesquisa, optou-se por realizar a triangulação de fontes, dando maior credibilidade à pesquisa. Para isso, utilizaram-se as observações participantes registradas no Diário de Campo da pesquisadora, registros nos Diários de Campo dos sujeitos participantes, documentos dos estudantes e entrevistas semi-estruturadas, individuais e coletiva.

## Considerações finais

Durante esse estudo, foi possível comprovar a afirmação de Demo (1996): ~~que~~ educar através da pesquisa é um desafio agradável, mas nada fácil. Dessa forma, pode-se relatar que, durante as atividades desenvolvidas, a dedicação dos alunos foi além do que se costuma vivenciar e observar nas salas de aulas, em geral. Essa constatação foi sentida e relatada, tanto pelos alunos quanto pelas professoras. A interação

e; a cooperação durante o desenvolvimento do trabalho permitiu que os alunos passassem de uma atitude passiva ~~para~~ ativa, sendo também responsáveis pelo desenvolvimento do trabalho.

Durante a pesquisa, percebeu-se que ocorreram mudanças significativas nas atitudes e habilidades dos alunos, porém, essas mudanças não aconteceram de imediato e nem foram simultâneas ~~em~~ todos. Concorda-se com Zabalza (2004, p. 195) que “[...] os alunos aprendem por meio de um processo que vai enriquecendo progressivamente os conhecimentos que já tinham” e essa aprendizagem vai modificando o conhecimento do aluno e aprimora a sua formação.

— Como decorrência da análise das informações obtidas, a partir dos instrumentos da pesquisa, é possível inferir que na educação superior, principalmente, nos cursos de formação de professores, ~~é~~ ~~faz-se~~ ~~preciso~~ ~~necessário~~ ampliar o debate sobre a utilização de novas metodologias de ensino e aprendizagem, não apenas em disciplinas da área pedagógica, mas ~~também~~ nas disciplinas que formam o núcleo específico do curso. A experiência, nesse nível, aqui relatada, teve espaço no currículo em uma disciplina específica cuja ementa contempla a Modelagem Matemática. Embora o currículo apresente a possibilidade de os alunos vivenciarem, ao longo de sua formação, experiências com Modelagem, isso não é suficiente. É necessário ampliar o debate nos cursos de licenciatura, para que práticas pedagógicas inovadoras perpassem todas as disciplinas do curso.

Há questões relacionadas à Modelagem Matemática, como prática de sala de aula, nos cursos de formação de professores que merecem atenção especial: como integrar a Modelagem em disciplinas da área específica do curso e superar o individualismo dos docentes que pertencem a diferentes departamentos; como superar a rigidez da separação entre conteúdos específicos e pedagógicos; como mobilizar professores de diferentes departamentos a se engajarem na busca de alternativas metodológicas que permitam aos alunos vivenciarem novas formas de ensino e ~~de~~ aprendizagem ao longo de sua formação; como planejar e avaliar as atividades com Modelagem, entre outras. Essas são questões para ~~a~~ reflexão que merecem ~~a~~ atenção dos docentes que fazem ~~parte~~ do dia a dia dos cursos de ~~L~~icenciatura em ~~M~~atemática.

Os resultados da investigação apontam a direção de que a ~~M~~odelagem ~~M~~atemática propiciou a criação de um ambiente dinâmico, rico e criativo de trabalho e, portanto, deve ser valorizada pelos múltiplos aspectos que esta prática educativa ~~pode~~ oferecer para o ensino e aprendizagem de ~~m~~atemática.

Agradecemos ao referencista as sugestões para a melhoria desse texto.

## Referências bibliográficas Bibliografia

- WERLE ALMEIDA, Lourdes Maria, e DOS SANTOS BRITO, Dirceu (2005). “Atividades de Modelagem Matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir?”, in: *Ciência e Educação* (UNESP), vol. 11, pp. 1-16.
- WERLE ALMEIDA, Lourdes Maria, e DIAS DIAS, Michele Regiane (2004). “Um estudo sobre a modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem”, in: *BOLEMA*, ano 12, n.º 22, pp. 19-36.
- ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith (1999). “O planejamento de pesquisas qualitativas”. In: ALVES-MAZZOTTI, A.; J. e GEWANDSNAJDER, F.: *O método nas ciências naturais e sociais*. Pesquisa Quantitativa e Qualitativa. 2.ª ed. São Paulo: Pioneira.

- ARAÚJO, J. L. (2005).- "Matemática para geografia: reflexões sobre uma experiência". In: CURY, H. N (org). *Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas*. Porto Alegre: Edipucrs, 2004, p. 85-109.
- ARAÚJO, Jussara de Lóiola; BORBA, Marcelo de Carvalho. (2004) *Construindo pesquisas coletivamente em Educação Matemática*. In: BORBA, Marcelo de carvalho e ARAÚJO, Jussara de Lóiola (orgs). *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. (2001a) *Modelagem na Educação Matemática: Contribuições para o debate teórico*. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24, 2001a Caxambu. Anais. Caxambu: ANPED, 2001. 1a CD-ROM.
- \_\_\_\_\_. (2001b) "Modelagem Matemática e os professores: a questão de formação". *Bolema*, Rio Claro, n.15 p.5-23.
- \_\_\_\_\_. (2001c) *Modelagem Matemática: Concepções e experiências de futuros professores*. Rio Claro: UNESP, 2001. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual de São Paulo.
- \_\_\_\_\_. (2003) *Modelagem Matemática na sala de aula. Perspectiva*, Erechim (RS), v. 27, n. 98, p.65-74, junho 2003.
- \_\_\_\_\_. (2004) *Modelagem na Educação Matemática: Uma perspectiva*. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1. 2004b, Londrina. Anais. Londrina: UEL, 2004. 1 CD-ROM.
- BARBOSA, Jonei; CALDEIRA, Ademir, e; LOYOLA ARAUJO, Jussara Loyola. (2007).- *Modelagem matemática na educação básica matemática brasileira: pesquisas e práticas educacionais*. Recife: SBEM, vol. 3, 2007.
- BASSANEZI, Rodney Carlos. (2002). *Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia*. São Paulo: Contexto.
- SALET BIEMBENGUT, Maria, Salet e HEIN, Nelson. (2003). *Modelagem matemática no ensino*. 3.ª ed. São Paulo: Contexto.
- BISOGNIN, Eleni; BISOGNIN, Vanilde; ALONSO RAYS, Osvaldo-Alonse. (2004). "Modelo matemático da concentração de cocaína no organismo humano": modelagem matemática no ensino de Matemática". In: *Educação matemática em revista* – RS, n.º 6, 2004, Ano VI. SBEM, RS.
- BLUM, W., e; NISS, M. (1991). *Applied mathematical problem solving, modelling, applications and links to other subjects-state, trends and issues in mathematics instruction*. Educational studies in mathematics, vol. 22, n.º 1, pp. 37-68, 1991.
- BURAK, Dionísio (1987). *Modelagem Matemática: Uma metodologia alternativa para o ensino de matemática na 5ª série*. Rio Claro: UNESP, 1987. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista 'Julio Mesquita Filho'.
- BURAK, Dionísio (2004). "Modelagem matemática e a sala de aula". In: *Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática*, 1. Londrina. Anais. Londrina: UEL. 1 CD-ROM.
- CARVALHO BORBA, Marcelo-Carvalho, et al. (1997). "A- Modelagem, calculadora gográfica e interdisciplinaridade na sala de aula de um curso de ciências biológicas". In: *Revista de Educação Matemática da SBEM-SP*, São José do Rio Preto, n.º 3, 1997, pp. 63-70.

- CERQUEIRA BARBOSA, Jonei (2001a): "Modelagem na educação matemática: contribuições para o debate teórico". In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24, 2001a Caxambu. Anais. Caxambu: ANPED, 2001. 1a CD-ROM.
- (2001b): "Modelagem matemática e os professores: a questão de formação". In: *Bolema*, Rio Claro, n.º 15 pp. 5-23.
- (2001c): *Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores*. Rio Claro: UNESP. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual de São Paulo.
- (2003): *Modelagem matemática na sala de aula. Perspectiva*, Erechim (RS), vol. 27, n.º 98, pp. 65-74, junho 2003.
- (2004): *Modelagem na educação matemática: Uma perspectiva*. In: Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, 1, 2004b, Londrina. Anais. Londrina: UEL, 2004. 1 CD-ROM.
- CURY, H. N. (org): *Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas*. Porto Alegre: Edipucrs, 2004, pp. 85-109.
- DE LOIOLA ARAÚJO, Jussara, e DE CARVALHO BORBA, Marcelo (2004): "Construindo pesquisas coletivamente em Educação Matemática". In: DE CARVALHO BORBA, Marcelo, e DE LOIOLA ARAÚJO, Jussara (orgs.): *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica.
- BURAK, Dionísio. (1987) *Modelagem Matemática: Uma metodologia alternativa para o ensino de matemática na 5ª série*. Rio Claro: UNESP, 1987. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista 'Julio Mesquita Filho'.
- . (2004) *Modelagem Matemática e a sala de aula*. In: *Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática*, 1., 2004, Londrina. Anais. Londrina: UEL, 2004. 1 CD-ROM.
- DONIZETI CALDEIRA, Ademir—Donizeti\_ (2004): *Modelagem matemática e a prática dos professores do Ensino Fundamental e Médio*. In: Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, 1., 2004, Londrina. Anais. Londrina: UEL, 2004. 1 CD-ROM.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan\_ (1996): *Educação matemática: da teoria à prática*. Campinas: Papius, 1996.-
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan\_ (2002): "A matemática nas escolas". In: *Educação matemática em revista*, ano 9, n.º 11, ed. Especial, abril de 2002, pp. 29-33.
- DEMO, Pedro: (1990): *Pesquisa: princípio científico e educativo*. 9ª ed. São Paulo: Cortez.
- FEIL, Iselda Teresinha Sausen. (1995) *Pesquisa Etnográfica: ainda um mito*. *Caderno de Pesquisa* Nº 65. Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Educação. Mestrado, 1995
- FERRUZZI, Elaine Cristina: (2004): *Modelagem matemática no ensino tecnológico*. In: Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, 1., 2004, Londrina. Anais. Londrina: UEL, 2004. 1 CD-ROM.
- FERRUZZI, Elaine Cristina; WERLE ALMEIDA, Lourdes Maria—Werle\_e; GONÇALVES, Mirian (2006): "—Ensino tecnológico: possibilidades de aprendizagem por meio da Modelagem Matemática". In: *Perspectiva* (Erechim), vol. 30, pp. 63-77, 2006.
- FREIRE, Paulo: (1996): *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa* – 29.ª ed. São Paulo: Paz e Terra.

GADOTTI, Moacir. (2003). *Boniteza de um sonho: ensinar-e-aprender com sentido*. Novo Hamburgo: Feevale.

GIL, Antonio Carlos. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4.ª ed. São Paulo: Atlas.

MASETO, Marcos. T. (2001). *Atividades pedagógicas no cotidiano da sala de aula universitária: Reflexões e sugestões práticas*. In: CASTANHO, Sergio e CASTANHO, Maria Eugênia (orgs.). *Temas e textos em metodologia do ensino superior*. Campinas: Papyrus.

LUIZ DE OLIVEIRA, Silvio Luiz de. (2002). *Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisas, TGI, TCC monografias, dissertações e teses*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.

MASETO, Marcos. T. (2001). "Atividades pedagógicas no cotidiano da sala de aula universitária: Reflexões e sugestões práticas". In: CASTANHO, Sergio, e CASTANHO, Maria Eugênia (orgs.). *Temas e textos em metodologia do ensino superior*. Campinas: Papyrus.

SAUSEN FEIL, Iselda Teresinha (1995). "Pesquisa etnográfica: ainda um mito". In: *Caderno de Pesquisa*, n.º 65. Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Educação. Mestrado.

WERLE ALMEIDA, Lourdes Maria, e DOS SANTOS BRITO, Dirceu (2005). "Atividades de modelagem matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir?". in: *Ciência e Educação* (UNESP), vol. 11, pp. 1-16.

WERLE ALMEIDA, Lourdes Maria, e DIAS DIAS, Michele Regiane (2004). "Um estudo sobre a modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem", in: *Bolema*, ano 12, n.º 22, pp. 19-36.

ZABALZA, Miguel A. (2004). *O ensino universitário: seu cenário e seus protagonistas*. Trad. Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed.