

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA

DIRLENE DE FÁTIMA RODRIGUES GIBRAM

CONCEPÇÕES DE APRENDIZAGEM EM TRABALHOS APRESENTADOS NA VI
CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Belo Horizonte

2011

DIRLENE DE FÁTIMA RODRIGUES GIBRAM

CONCEPÇÕES DE APRENDIZAGEM EM TRABALHOS APRESENTADOS NA VI
CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Monografia apresentada ao Programa de Especialização lato sensu para professores com ênfase em cálculo do Departamento de Matemática (Dmat) do Instituto de Ciências Exatas (ICEX) da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de especialista em matemática com ênfase em cálculo, sob a orientação da Professora Dra. Jussara de Loiola Araújo.

Belo Horizonte

2011

DIRLENE DE FÁTIMA RODRIGUES GIBRAM

CONCEPÇÕES DE APRENDIZAGEM EM TRABALHOS APRESENTADOS NA VI
CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Monografia apresentada ao Instituto de Ciências Exatas, da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do grau de especialista em Matemática com ênfase em Cálculo, sob a orientação da Professora Dra. Jussara de Loiola Araújo.

Aprovado em ____ / ____ / ____.

BANCA EXAMINADORA

Professora Dra. Jussara de Loiola Araújo – Universidade Federal de Minas Gerais

Professora Ms. Maria Cristina Costa Ferreira – Universidade Federal de Minas Gerais

Professor Dr. Grey Ercole – Universidade Federal de Minas Gerais

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus por abrir e iluminar os meus caminhos.

Aos meus pais, pois sem eles não haveria nem a primeira página.

Ao meu marido e filhos por compreenderem as minhas ausências e me incentivarem a ir atrás dos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha orientadora Jussara de Loiola Araújo, por provocar em mim o gosto pela pesquisa e o prazer da descoberta.

Agradeço a Ilaine da Silva Campos, pela preciosíssima contribuição e pelas relevantes sugestões na conclusão deste trabalho.

“A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca. E ensinar e aprender não pode dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria”.

Paulo Freire

RESUMO

Nesta pesquisa, apresento e discuto quais concepções de aprendizagem foram adotadas nos trabalhos publicados nos anais da VI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (VI CNMEM), ocorrida no ano de 2009, em Londrina, Paraná. Este estudo foi realizado por meio de leitura dos trabalhos publicados nas modalidades de debates temáticos e comunicações científicas nessa conferência. Depois de ler cada trabalho, selecionei aqueles que falam de aprendizagem e posteriormente, separei-os em duas categorias, a dos que explicitam e a dos que não explicitam as suas concepções sobre aprendizagem. Dos trinta e seis trabalhos analisados, dezoito falam de aprendizagem e destes, apenas cinco explicitam as suas concepções. Dentre os trabalhos que explicitam a concepção de aprendizagem, dois deles se fundamentam na perspectiva da aprendizagem significativa defendida por David Ausubel, um se fundamenta na perspectiva sócio-interacionista de Levi Vygotsky, outro assume aprendizagem como participação, apoiado em Sfard (2008) e o outro se baseia em Ponte, Brocardo e Oliveira (2006) que relaciona a aprendizagem com a investigação matemática.

Palavras chave: Educação Matemática; Modelagem Matemática; Aprendizagem; VI CNMEM.

Sumário

INTRODUÇÃO	09
1. METODOLOGIA.....	12
2. MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	13
3. CONCEPÇÕES DE APRENDIZAGEM EM TRABALHOS APRESENTADOS NA VI CNMEM.....	17
3.1. Histórico da CNMEM (Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática).....	17
3.2. Análises dos trabalhos estudados	18
3.3. Análise dos textos estudados	20
3.3.1 Análise dos textos que abordam a aprendizagem sem explicitar suas concepções.....	20
3.3.2 Análise dos textos que abordam a aprendizagem explicitando as suas concepções	34
CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS.....	41

INTRODUÇÃO

Baseada em minhas experiências como profissional da educação, percebo que é consensual, entre os professores, que a metodologia utilizada tradicionalmente no ensino da matemática, na qual se expõe o conteúdo, propõe-se exercícios de fixação e avalia-se as respostas dos alunos, já está defasada e não corresponde mais às necessidades atuais. Por outro lado, os órgãos que mensuram os índices de desempenho da escola pública, como o Sistema Mineiro de Avaliação da Educação (SIMAVE), a PROVA BRASIL e outros, apontam um resultado em matemática muito aquém do desejado.

Percebe-se, também, que entre os estudiosos da educação matemática, há um consenso em admitir o fracasso do ensino de matemática, tanto nas escolas públicas quanto nas particulares, e a necessidade de uma intervenção pedagógica diferenciada. Este quadro geral, apresentado de forma muito resumida, mostra que estamos diante de um grande desafio no que diz respeito ao ensino e aprendizagem de matemática. E é neste quadro que esta monografia se insere.

Comecei a ter contato com esse desafio quando concluí meu curso de magistério em 1982, no colégio Armstrong na cidade de Campo Belo, em Minas Gerais. No ano de 1984, comecei a lecionar para as séries iniciais do Ensino Fundamental e, em 1990, concluí meu curso de Licenciatura plena em Matemática pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Boa Esperança, na cidade de Boa Esperança, Minas Gerais. Naquele mesmo ano, 1990, fui aprovada em concurso público estadual para professor das séries iniciais do Ensino Fundamental, no qual permaneci até 1995. Após aquele ano, fui tendo progressões na carreira, conquistando o direito de lecionar para as séries finais do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio.

Minha experiência docente é bem diversificada, pois, fui alfabetizadora em escola da zona rural de Campo Belo, Minas Gerais, trabalhei com as séries iniciais do Ensino Fundamental em escola do interior e da capital do estado de Minas Gerais e trabalhei, ainda, com as séries finais do Ensino Fundamental e com o Ensino Médio, em Belo Horizonte.

Portanto, pude vivenciar o ensino de matemática com alunos de todas as faixas etárias, séries e oriundos de várias classes sociais. Essas experiências foram muito enriquecedoras profissionalmente. Por meio delas, pude perceber a

diversidade de problemas e dificuldades encontradas no ensino da matemática. Percebi, por exemplo, ao longo dessa trajetória, que nos vários níveis de ensino, esses problemas e dificuldades são muito semelhantes. Tudo isso, inquietou-me de maneira a querer estudar e buscar uma forma diferente e motivadora para trabalhar e ressignificar minhas aulas de matemática.

Em 2008, ingressei no Curso de Especialização para Professores de Matemática com Ênfase em Cálculo pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), no qual tive contato, pela primeira vez, com a modelagem matemática¹. A partir daí, vislumbrei na modelagem, cuja proposta é trabalhar a matemática a partir de situações reais, uma alternativa para melhorar a minha prática pedagógica e motivar as minhas aulas.

Do início da minha trajetória profissional até os dias atuais, a sociedade e a escola vêm passando por um processo de mudanças na busca por uma educação que privilegia a formação integral do aluno. Nesse sentido, faz-se necessário trabalhar a matemática de maneira a contribuir para a formação plena de um cidadão atuante na sociedade, crítico, participativo e com valores éticos e morais.

De acordo com o art. 2º da Lei de Diretrizes e Bases (LDB), lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996:

A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

Ainda segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Brasil, 1998, p, 19):

A aprendizagem em matemática está ligada à compreensão, isto é, à apreensão do significado; apreender o significado de um objeto ou acontecimento pressupõe vê-lo em suas relações com outros objetos e acontecimentos. O tratamento dos conteúdos em compartimentos estanques e numa rígida sucessão linear deve dar lugar a uma abordagem em que as conexões sejam favorecidas e destacadas. O significado da matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, entre ela e seu cotidiano e das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos.

¹ Disciplina “Tópicos de Educação Matemática II: Modelagem Matemática”, ministrada pela Profa. Jussara Araújo. Utilizo no texto, por vezes, a palavra modelagem para referir à modelagem matemática na educação matemática.

Nessa direção, a modelagem matemática vai ao encontro do que propõe os PCNs, na medida em que possibilita o trabalho interdisciplinar e relaciona situações do cotidiano dos alunos com o ensino da matemática.

Diante disso, nessa perspectiva se faz necessário ter humildade e ousadia para refletirmos sobre nossa metodologia de ensino, questionar a nossa prática, inovar, investigar e buscar novos caminhos, tendo sempre em vista a melhoria da qualidade do ensino.

Acredito que todo professor almeja o sucesso na aprendizagem dos seus alunos. Mas, também percebo que a maioria afirma ter essa vontade sem refletir sobre o que é aprendizagem. Penso que para obtermos experiências bem sucedidas em sala de aula e para que possamos vislumbrar uma mudança neste cenário atual, devemos, em primeiro lugar, ter a firme convicção de quais competências queremos favorecer na formação do aluno, o que entendemos por aprendizagem e quais estratégias utilizar para alcançá-la. Esta monografia se dedica ao segundo ponto, pois tem por foco a aprendizagem, relacionada com a modelagem na educação matemática.

Pautada nesses princípios e na minha experiência profissional como professora de matemática e vislumbrando na modelagem um novo caminho para o ensino e aprendizagem de matemática, tenho como proposta para este trabalho apresentar e discutir as concepções de aprendizagem presentes nos trabalhos da VI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM). E, diante disso, apontar a importância de se explicitar e refletir sobre as concepções de aprendizagem adotadas nos estudos da área.

1 METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo proposto neste trabalho, fiz, inicialmente, uma revisão bibliográfica de algumas obras sobre modelagem matemática, tais como, Biembengut e Hein (2009), Bassanezi (2009) e Barbosa, Caldeira e Araújo (2007). Para estruturar a pesquisa, baseei-me nas orientações de Fiorentini e Lorenzato (2009).

Em seguida, pesquisei sobre a Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM): seu histórico, sua proposta, seus objetivos, periodicidade e local de realização. Logo após, fiz a leitura de todo o conteúdo dos anais da VI CNMEM (ALMEIDA; VERTUAN, 2009), cujo tema foi: ações, pesquisas e o delinear de perspectivas, ocorrida no período de 12 a 14 de novembro de 2009, na cidade de Londrina, no estado do Paraná.

Após essa leitura, fiz um estudo mais aprofundado dos cinco textos dos debates temáticos e das trinta e uma comunicações científicas, pesquisando pela palavra aprendizagem. Separei-os numa tabela², dividindo-os em três categorias:

- Os que citam a aprendizagem, e não deixam explícitas as suas concepções sobre a mesma.
- Os que citam a aprendizagem, e deixam explícitas as suas concepções sobre a mesma.
- Os que não falam sobre aprendizagem.

Dos trinta e seis textos analisados, dezoito falavam sobre a aprendizagem.

Apresento, a seguir, uma discussão sobre modelagem na educação matemática, fruto da revisão bibliográfica.

² Sobre esta tabela, não a anexei neste trabalho, apenas a utilizei para organizar os momentos do estudo. Cabe destacar que a palavra aprendizagem aparece em alguns conceitos de modelagem presentes nos artigos estudados. Mas, não estou levando em consideração aprendizagem relacionada ao conceito de modelagem e sim se o texto fala sobre aprendizagem.

2 MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Existem várias formas de compreender modelagem matemática na educação matemática.

Para Bassanezi (2009, p.24) a modelagem matemática “consiste essencialmente na arte de transformar problemas da realidade e resolve-los, interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”.

Biembengut (2009, p.12), afirma que:

A modelagem matemática pode ser considerada um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de matemática, o modelador, precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas.

Outro conceito é o de D’Ambrósio³, para ele a “modelagem é um processo muito rico de encarar situações e culmina com a solução efetiva do problema real e não com a simples resolução formal de um problema artificial” (D’AMBRÓSIO, 1986).⁴

Araújo (2007) considera que essa multiplicidade de perspectivas é conseqüência dos diferentes objetivos de se compreender a modelagem matemática em diferentes contextos de ensino e aprendizagem de matemática. A autora constatou que, apesar da multiplicidade de perspectivas, todas têm como objetivo comum a resolução de algum problema da realidade através do uso de teorias e conceitos matemáticos.

De acordo com Biembengut e Hein (2009), a modelagem matemática na educação é recente e os trabalhos pioneiros no Brasil se deram através do professor Aristides Camargos Barreto, na década de 70. A partir daí, foi difundida por vários professores, em particular pelos professores Rodney Bassanezi e Ubiratam D’Ambrósio.

Biembengut e Hein (2009) dizem que o processo de modelagem passa por três etapas: interação, matematização e o modelo matemático. A fase da interação é

³ Toda vez que colocar uma referência em nota de rodapé significa que não foi uma leitura realizada por mim, foram citações feitas pelos autores, nos trabalhos que consultei para a escrita dessa monografia. E, coloco-as como referenciada nesse artigos.

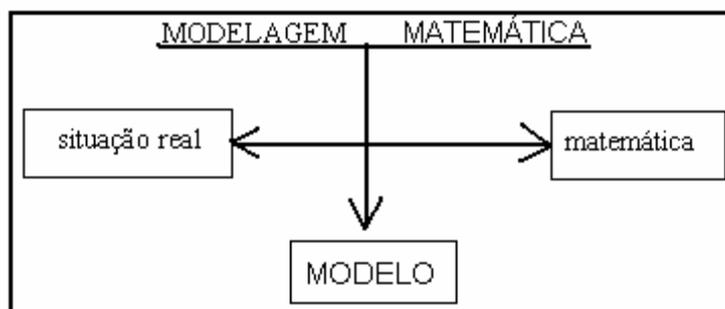
⁴ D’Ambrósio, U. *Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática*. Campinas, SP: Sammus Editorial, 1986.

quando se obtém o referencial teórico por meio da familiarização com o problema. Na fase da matematização é feita a formulação do problema através do levantamento das hipóteses. E, finalmente, na etapa do modelo matemático, faz-se a interpretação da solução e a validação do modelo.

Ainda de acordo com esses autores, pode-se dizer que matemática e realidade são como dois conjuntos disjuntos e que a modelagem é uma maneira de fazê-los interagir. Esses autores apresentam essa disjunção a partir do esquema abaixo.

Figura 1: *Modelagem: interação entre a matemática e a realidade.*

(BIEMBENGUT; HEIN, 2009, p. 13))



Para Biembengut e Hein (2009), modelos são representações de alguma coisa real ou imaginária e eles são criados para interpretar os fenômenos naturais e sociais inerentes ao ser humano. Ainda de acordo com esses autores, um modelo matemático se dá através de uma expressão numérica ou fórmulas, diagramas, gráficos ou representações geométricas, equações algébricas, tabelas, programas computacionais, etc. Para eles, o ato de modelar surge de uma inquietude, de uma situação problema que afeta um grupo que vive uma realidade parecida. Ainda chamam a atenção para a importância de se tomar como tema algo que faça parte da realidade do aluno para facilitar a obtenção de dados e a elaboração de questões. Esclarecem ainda, que isso não deve ser uma regra para não limitar e nem tolher os sonhos dos alunos fora da realidade em que vivem. Esses autores ilustram a frase anterior argumentando que seria como deixar de ensinar inglês, no ensino fundamental e médio, supondo que a maioria dos alunos, jamais irá ao exterior.

Para Bassanezi (2009), modelo é a reflexão que se faz sobre uma porção da realidade, na tentativa de explicar, de entender ou agir sobre ela, e que a importância do modelo matemático reside na linguagem concisa que expressa as ideias de maneira clara e objetiva, evitando ambiguidades. E a modelagem no

ensino é apenas uma estratégia de aprendizagem onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem sucedido, mas caminhar seguindo etapas, no qual o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado.

Bassanezi (2009), apoiado em Blum, e Niss (1989)⁵, afirma que vários são os argumentos favoráveis ao uso da modelagem matemática no ensino, dentre os quais, considero os seguintes como os mais significativos

- a) **Formativo:** através das aplicações matemáticas e resoluções de problemas, se desenvolvem as capacidades e atitudes críticas, criativas e explorativas;
- b) **De competência crítica:** Os alunos são preparados para o dia-a-dia como cidadãos críticos e atuantes, opinando e transformando a sociedade;
- c) **Utilidade:** O aluno aprenderá a fazer uso da matemática para resolver seus problemas em situações diversas.

Apesar de todos esses argumentos sobre a importância da utilização da modelagem matemática no ensino, como forma de ressignificar e facilitar a apreensão dos conteúdos matemáticos, ainda existem alguns obstáculos quanto ao seu uso no ensino, que, segundo Bassanezi (2009), podem ser:

- a) **Instrucionais:** quando nas instituições, os profissionais envolvidos alegam que a modelagem é um processo demorado e com isso poderá comprometer o total cumprimento do conteúdo programático;
- b) **Discente:** quando os alunos não acostumados com essa prática perdem o interesse pela disciplina e que, ao serem colocados como co-responsáveis pelo processo ensino e aprendizagem, tornam a dinâmica da sala de aula mais lenta.
- c) **Docente:** Por falta de domínio do processo e insegurança em outras áreas do conhecimento, muitos professores se sentem pouco à vontade para trabalharem com a modelagem matemática.

Apesar desses obstáculos, a maioria dos pesquisadores da modelagem matemática é unânime em afirmar que o uso da mesma estimula o interesse do aluno com o conteúdo matemático, aguça a sua criticidade, e melhora a atratividade das aulas propiciando assim um ambiente favorável à aprendizagem⁶, independentemente da concepção adotada. Assim sendo, analiso e discuto, no

⁵ BLUM, W.; NISS, M. – Mathematical Problema Solved, Modelling, ..., Cap. 1 em *Modeling, Application and Applied Problem Resolved* (Blum-Niss-Huntley), Ellis Horwood Ed., Campinas, (1986).

⁶ Não é meu propósito trazer uma discussão de quando nos trabalhos aqui discutidos se trata especificamente da aprendizagem da Matemática. Quando uso aprendizagem ou aprendizagem matemática é baseado na forma como são tratadas nos estudos aos quais faço referência.

próximo capítulo, as concepções de aprendizagem presentes nos trabalhos apresentados na VI CNEMEM.

3 CONCEPÇÕES DE APRENDIZAGEM EM TRABALHOS APRESENTADOS NA VI CNMEM

Os trabalhos analisados nesta monografia foram apresentados na VI CNMEM e selecionados de acordo com o objetivo da pesquisa por mim desenvolvida, que é investigar as concepções de aprendizagem apresentadas nos mesmos. Primeiramente, apresento um breve histórico das CNMEM, baseada nos anais da VI edição e, em seguida, apresento uma análise dos textos dos quais faço inferência sobre as concepções de aprendizagem explicitadas pelos autores.

3.1 Histórico da CNMEM (Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática)

De acordo com os anais da VI CNMEM (ALMEIDA; VERTUAN, 2009), cujo tema foi “Ações, pesquisas e o delinear de perspectivas”, a modelagem matemática na Educação Matemática se fortaleceu no Brasil a partir dos anos 90, apesar de já estar consolidada internacionalmente desde a metade do século XX. Este fortalecimento propiciou o aprofundamento de debates sobre o tema por meio da criação de eventos específicos.

Assim sendo, ocorreu, em novembro de 1999, a I CNMEM, com o tema “Modelagem no Ensino de Matemática”, promovida pelo Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da UNESP, campus Rio Claro, na cidade de Rio Claro, no estado de São Paulo. Esse evento contou com uma expressiva participação de pesquisadores sobre modelagem e Educação Matemática, além de estudantes de Pós-graduação. Nessa edição, a plenária de encerramento deliberou sobre a periodicidade de 2 anos e definiu o local da próxima edição.

A II CNMEM foi realizada pela Universidade São Francisco, campus de Itatiba, na cidade de Itatiba, no estado de São Paulo, em novembro de 2001, quando foi notado um crescimento do evento, tanto em participação quanto em representatividade das regiões do país.

Em outubro de 2003, consolidando a Conferência no calendário da Educação Matemática no Brasil, realiza-se a III CNMEM, promovida pela Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), na cidade de Piracicaba, no estado de São Paulo. Foi a primeira cujos Anais do evento foram publicados.

A IV CNMEM, realizada em novembro de 2005 na Universidade Estadual de Feira de Santana, na cidade de Feira de Santana, no estado da Bahia focalizou o tema: “Modelagem Matemática na Educação Matemática: seu papel na formação humana”.

A V CNMEM, abordando o tema “A Modelagem Matemática nas Diferentes Práticas Sociais”, aconteceu em novembro de 2007, na cidade de Ouro Preto, estado de Minas Gerais e foi promovida pela Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP e Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

Em 2009, realizou-se a VI CNMEM, cujo tema foi “Modelagem Matemática: ações, pesquisas e o delinear de perspectivas” que aconteceu em novembro de 2009 na Universidade Estadual de Londrina, na cidade de Londrina, estado do Paraná.

A VII CNMEM ocorrerá na Universidade Federal do Pará (UFPA), na cidade de Belém, estado do Pará, em novembro de 2011.

De acordo com Almeida e Vertuan (2009), ao longo das seis edições da CNMEM, podem ser observados dois fatores importantes: um diz respeito à definição da modelagem matemática como área ou linha de pesquisa em reconhecidos programas de mestrado e doutorado, em inúmeros estados brasileiros; o outro fator é a participação de brasileiros em eventos internacionais de modelagem matemática (especialmente no ICTMA - International Conference on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications).

3.2 Análises dos trabalhos estudados

Os trabalhos analisados nesta monografia, apresentados na VI CNMEM, foram selecionados observando-se aqueles que abordavam a palavra “aprendizagem”. Eles foram separados em duas categorias: aqueles que falavam de aprendizagem e não explicitavam suas concepções sobre a mesma e aqueles que falavam sobre aprendizagem, e explicitavam suas concepções. Dos trinta e seis trabalhos, dezoito abordavam a aprendizagem e desses, somente cinco explicitavam suas concepções sobre a mesma.

Relaciono aqui os textos que abordam a aprendizagem, apresentando o título, seus respectivos autores e explicitando a forma de apresentá-los nas discussões:

- ✓ Da educação matemática à modelagem matemática: um olhar para as práticas em sala de aula, de Dionisio Burak. (BURAK, 2009).

- ✓ As práticas de modelagem matemática em sala de aula: reflexões a partir de quatro situações, de Marilaine de Fraga Sant'Ana. (SANT'ANA, 2009).
- ✓ Ações e práticas de modelagem num curso de formação continuada de professores, de Eleni Bisognin. (BISOGNIN, 2009).
- ✓ Práticas culturais e modelos matemáticos, de Dale Bean. (BEAN, 2009).
- ✓ Ambiente de trabalho e modelagem matemática, de Denise Helena Lombardo Ferreira e Otávio Roberto Jacobini. (FERREIRA; JACOBINI, 2009).
- ✓ Encetando uma aproximação entre modelagem matemática e investigações matemáticas, de Tiago Emanuel Kluber e Emanueli Pereira. (KLUBER; PEREIRA; 2009).
- ✓ A modelagem matemática como ambiente favorecedor da aprendizagem significativa, de Silas Venâncio e Lilian Akemi Kato. (VENÂNCIO; KATO, 2009).
- ✓ Modelagem matemática na perspectiva sociocrítica e aprendizagem significativa crítica em livro didático de matemática do ensino médio, de Cíntia da Silva, Clélia Maria Ignatius Nogueira e Lilian Akemi Kato. (SILVA; NOGUEIRA; KATO, 2009).
- ✓ A prática da modelagem matemática e a formação de professores: as percepções iniciais dos professores em um curso de especialização em modelagem matemática, de Cláudia de Oliveira Lozada. (LOZADA, 2009).
- ✓ Considerações iniciais sobre um curso de modelagem matemática em ambientes virtuais, de Carlos Roberto Ferreira e Dionísio Burak. (FERREIRA; BURAK, 2009).
- ✓ O contexto da modelagem matemática: possibilidade de construção do conhecimento, de Elaine Cristina Ferruzzi, Lourdes Maria Werle de Almeida. (FERRUZZI; ALMEIDA, 2009).
- ✓ Que professor se constrói com a modelagem matemática? , de Maria Isaura de Albuquerque Chaves e Adilson Oliveira do Espírito Santo. (CHAVES; ESPÍRITO SANTO, 2009).
- ✓ Interações comunicativas no ambiente de aprendizagem gerado pelo processo de modelagem matemática, de Marcelo de Sousa Oliveira e Adilson Oliveira do Espírito Santo. (OLIVEIRA; ESPÍRITO SANTO, 2009).
- ✓ Modelagem matemática na formação inicial de professores e ensino reflexivo, de Denise Knorst da Silva. (SILVA, 2009).

- ✓ Modelagem matemática aplicada a alunos em estado de dependência, de Antonia Edna Rodrigues Silva e Adilson Oliveira do Espírito Santo. (SILVA; ESPÍRITO SANTO, 2009).
- ✓ O ambiente de ensino e aprendizagem gerado pela modelagem matemática na educação de jovens e adultos, de Silvia Danielle da Cunha Smith e Adilson Oliveira do Espírito Santo. (SMITH; ESPÍRITO SANTO, 2009).
- ✓ Modelar matematicamente uma situação-problema: um enfoque participacionista, de Elizabeth Gomes Souza e Jonei Cerqueira Barbosa. (SOUZA; BARBOSA, 2009).
- ✓ Tendências de modelagem matemática nos cursos de Licenciatura de Matemática, de Rosane Martins, Emilia Melo Vieira e Maria Salett Biembengut. (MARTINS; VIEIRA; BIEMBENGUT, 2009).

3.3 Análise dos textos estudados

Nesta seção, apresento e analiso os textos que abordam a aprendizagem, dando um enfoque maior àqueles que descrevem uma prática de sala de aula.

3.3.1 Análise dos textos que abordam a aprendizagem sem explicitar suas concepções

Nesta sessão, apresento e analiso os textos que abordam a aprendizagem sem apresentar as suas concepções.

O primeiro texto estudado foi o de Burak (2009), “Da educação matemática à modelagem matemática: um olhar para as práticas em sala de aula”, cujo objetivo foi trazer uma reflexão acerca da prática de Modelagem Matemática na sala de aula em razão das formas de conceber a educação matemática.

Baseado nos elementos que constituem a natureza e a metodologia da educação matemática do ponto de vista do Racionalismo Crítico e da Teoria Crítica e suas consequências para as práticas de modelagem em sala de aula, o autor afirma que a prática da modelagem, numa perspectiva crítica, pode determinar ações que promovam um ensino com vistas à aprendizagem. Diz ainda que dessa forma há a consideração com o sujeito da aprendizagem, com o contexto sócio-cultural, com os aspectos psicológicos e a preocupação com o objeto, num enfoque que concebe, fundamentalmente, diferentes afirmações sobre a natureza do comportamento humano e a melhor maneira para chegar a compreendê-la. Assim sendo, essa

prática permite uma educação com a responsabilidade de formar um cidadão preparado para o século XXI.

As práticas de modelagem matemática em sala de aula, sob o enfoque na perspectiva do ensino e da aprendizagem, tem como objeto o ensino vinculado à aprendizagem, a formação dos conceitos e a construção do conhecimento matemático. Esta visão de Modelagem Matemática deve centrar-se na perspectiva de uma Educação Matemática comprometida com a visão da Teoria Crítica, cujos adeptos afirmam que o método está necessária e irrevogavelmente referido a um objeto e que cada objeto impõe uma metodologia específica.

Fica implícito no artigo de Burak (2009), que a aprendizagem se dá através da visão do professor sobre o tipo de cidadão que se quer formar para o século XXI, as suas concepções de educação matemática e sua prática em sala de aula aliada a uma metodologia adequada.

O segundo trabalho estudado foi o de Sant'Ana (2009) "As práticas de modelagem matemática em sala de aula: reflexões a partir de quatro situações".

Apoiada na definição de modelagem apresentada por Barbosa (2001)⁷, como ambiente de aprendizagem, a autora descreve quatro experiências de práticas de modelagem matemática realizadas em diferentes momentos, com o objetivo de analisar os ambientes criados, a postura de professor e aluno e o caráter das discussões ocorridas com tais práticas.

Dessas quatro experiências, apresento e comento uma que a autora desenvolveu em 2003, com alunos de Cálculo I da ULBRA, Universidade Luterana do Brasil. A prática parte de um experimento simples: o escoamento de água por um orifício em uma garrafa plástica. Utilizaram uma garrafa plástica de refrigerante de dois litros (reta), uma régua de vinte centímetros, fita adesiva transparente, alfinete e um recipiente para depositar a água após o escoamento. Furaram a lateral da garrafa próximo à base, com um alfinete, e fixaram a régua com a fita adesiva verticalmente na garrafa, localizando o furo no nível zero, conforme a figura 2. Encheram a garrafa com água até o nível de vinte centímetros, marcado pela régua, fechando o orifício. Em seguida, abriram o orifício e cronometraram a saída da água

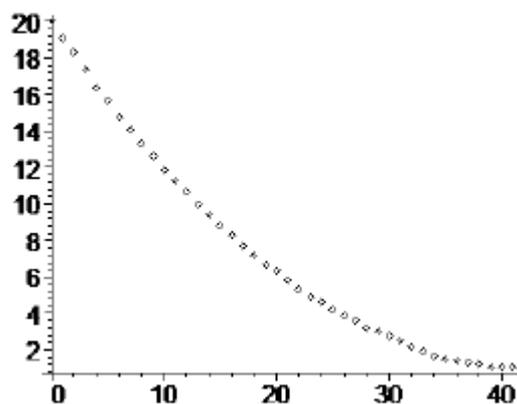
⁷ BARBOSA, J. C. *Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores*. 253f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

durante 41 minutos, registrando a altura a cada minuto, em uma tabela, e representando os pontos em um gráfico conforme a figura 2.

Figura 2: Régua fixa na garrafa



Figura 3: Representação gráfica dos dados da altura da água (cm) em função do tempo (min)



Procurando uma função capaz de expressar a altura em função do tempo, convencionaram que o domínio seria $[0, \infty)$, com base no argumento de um dos alunos: “Mesmo que não pudéssemos continuar observando, o processo poderia continuar ocorrendo por muito tempo”.

Após a criação, validação e descarte de alguns modelos, os alunos escolheram dados referentes a 6 momentos da experiência e optaram pela construção de uma função polinomial de grau 5 que descrevesse a situação. Os dados escolhidos estão dispostos na tabela 1.

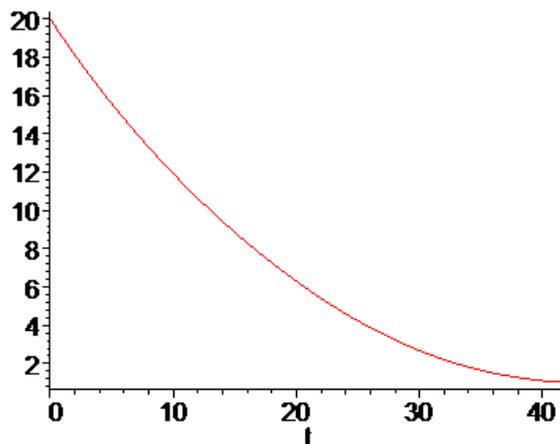
Tabela 1: *Dados usados na construção da função polinomial de grau cinco*

Tempo t (min)	0	8	16	24	32	40
Altura h (cm)	20	13,3	8,3	4,6	2,2	1,1

De forma muito simples, os alunos tomaram $h(t) = at^5 + bt^4 + ct^3 + dt^2 + et + f$, substituíram t e h pelos dados e encontraram os coeficientes a , b , c , d , e e f , resolvendo um sistema linear com o auxílio do software Maple. A função polinomial encontrada foi:

$$h(t) = -0,0000001017252604t^5 + 0,00001220703125t^4 - 0,0005533854167t^3 + 0,021875t^2 - 0,9829166667t + 20$$

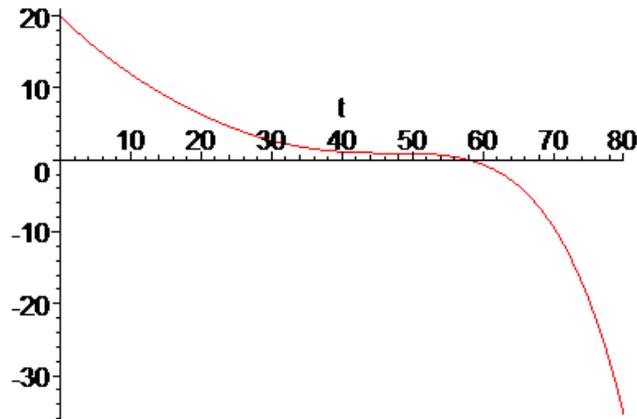
O gráfico da função polinomial, considerando o tempo entre 0 e 42 minutos, foi construído usando o software Maple e está representado na figura 4.

Figura 4: *Gráfico da função polinomial de grau cinco*

Neste momento, a professora chamou a atenção quanto à escolha do domínio da função, feita durante as observações: os alunos optaram por utilizar $[0, \infty)$ como domínio e, portanto, não bastava uma boa aproximação entre 0 e 41 minutos. Era necessário verificar o comportamento da função depois de 41 minutos.

Os alunos resolveram, então, modificar o intervalo de tempo na construção do gráfico, aumentando para 0 a 80 minutos, obtendo o resultado expresso na figura 5.

Figura 5: Gráfico do polinômio de grau cinco para tempo entre 0 e 80 minutos



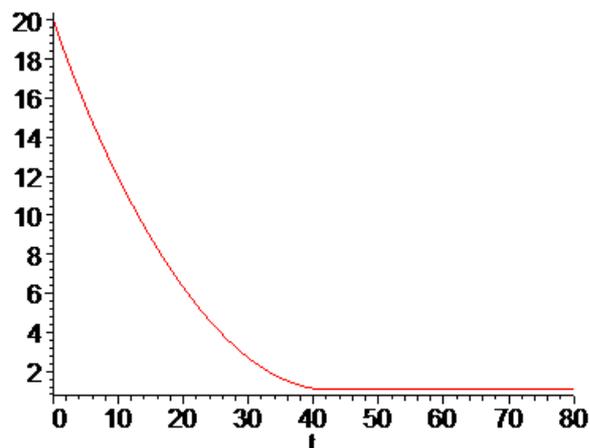
Constatando que esta função não representaria bem a situação após 41 minutos, foi feita a opção por uma função de duas sentenças, considerando a função polinomial de grau cinco obtida a partir dos dados da tabela 1, quando o tempo varia entre 0 e 40 minutos, e a constante 1,1, quando o tempo supera 40 minutos, uma vez observado que a altura da água permanece em 1,1 cm por muito tempo após decorridos os 41 minutos da observação. Assim, a expressão da função passa a ser $h(t) = -0,0000001017252604t^5 + 0,00001220703125t^4 - 0,0005533854167t^3 + 0,021875t^2 - 0,9829166667t + 20$, Para $0 \leq t \leq 40$

e

$$h(t) = 1,1 \text{ para } t > 40$$

Construíram o gráfico desta função usando o software Maple, considerando o tempo entre 0 e 80 minutos, como mostra a figura 6.

Figura 6: Gráfico da função $h(t)$



O modelo foi considerado satisfatório pelo grupo, uma vez que foi possível obter, simultaneamente, uma diferença média satisfatória em relação aos dados coletados e formato do gráfico da função de acordo com o esperado. Porém, observaram que poderiam obter muitos outros modelos diferentes, com maior ou menor precisão, sem que um invalidasse o outro.

Após essa experiência e as outras três aqui não apresentadas, Sant'Ana (2009) considerou que o professor, ao dividir as responsabilidades e as atribuições com os alunos, corre riscos que podem ser transformados em desafios, criando-se, assim, um ambiente propício para a aprendizagem de ambos, na medida em que o professor reflete sobre sua prática, sobre a postura dos alunos e os diálogos ocorridos na modelagem.

Diante das considerações de Sant'Ana (2009), percebe-se que, talvez, ela considere que a aprendizagem acontece por meio do envolvimento e do comprometimento efetivo dos alunos e professores mediante as investigações que vão surgindo do tema em questão.

O terceiro texto estudado foi "Ações e práticas de modelagem num curso de formação continuada de professores", de Eleni Bisognin. (Bisognin, 2009)

Nesse artigo, Bisognin (2009) descreve algumas repercussões após a utilização de modelagem matemática pelos alunos do curso de mestrado em ensino de matemática da UNIFRA. Ressalta os pontos positivos e as dificuldades da continuidade do uso da modelagem por esses alunos e também apresenta ações delineadas pelo corpo docente do curso para subsidiar e apoiar os grupos iniciantes.

Segundo Bisognin (2009), o corpo docente do curso de formação continuada em nível de pós-graduação *stricto-sensu*, para professores de física e matemática da educação básica do Centro Universitário Franciscano de Santa Maria, RS, tem buscado ações diferenciadas que levem os mestrandos a refletir e agir de forma competente e autônoma, considerando as dificuldades no processo educativo. Nesse sentido, o corpo docente tem contribuído para que os mestrandos modifiquem a sua prática quando os orientam nas suas dissertações a utilizar a modelagem matemática nas suas experiências. Do início do curso, em 2004, até julho de 2009, foram elaboradas seis dissertações tendo a modelagem como metodologia de ensino. Em todas as experiências realizadas com modelagem, foram destacadas como vantagens a motivação, a contextualização, a participação dos alunos e o dinamismo da sala de aula. Uma das dificuldades observadas nas experiências

realizadas com os alunos da licenciatura foi a pouca autonomia para tomar decisões sobre o tema que iriam trabalhar e relacionar a matemática com as situações do dia a dia. A autora relata, ainda, que as respostas dos professores a questionários aplicados apontam que, apesar das dificuldades encontradas, existe continuidade da utilização da modelagem em suas aulas de matemática.

Dessa maneira, compreendo que implicitamente a autora considera que a modelagem favorece a aprendizagem porque gera um maior envolvimento dos alunos nas atividades em sala de aula.

Num outro texto analisado, “Práticas culturais e modelos matemáticos”, de Dale Bean. o autor faz uma discussão sobre as diversas relações entre etnomatemática⁸, baseado nas concepções de D’ Ambrosio, e modelagem matemática⁹, na concepção por ele discutida, assim como suas diferenciações e complementaridades.

Focaliza, ainda, práticas matemáticas interculturais e intraculturais e levanta a questão de aculturação (perda da cultura subordinante) e enculturação (encontro de culturas compartilhando interesses em comum, numa situação em que as relações de poder exigem relativamente pouca interferência nas atividades investigativas, contribuindo assim, para o crescimento de ambas e a evolução de uma nova comunidade), por entender que elas oferecem subsídios para a compreensão de fatores culturais envolvidos em aprendizagem.

Apresenta e comenta dois casos que exemplificam alguns dos papéis de modelos matemáticos, tanto no processo de aculturação, no encontro de práticas matemáticas diferentes¹⁰, quanto no processo de enculturação, nas tradições de uma comunidade¹¹. Nos dois casos, aborda métodos e modelos matemáticos no intuito de construir um ponto de vista para contemplar e investigar múltiplas relações entre modelagem matemática e etnomatemática.

⁸ Etnomatemática é o reconhecimento / pesquisa / estudo que remete a uma variedade de práticas matemáticas sócio-culturalmente construídas, cujos significados e sentidos são compreendidos em referência às práticas das comunidades onde nasceram e evoluíram.

⁹ Modelagem é uma atividade criativa de conceituar aspectos de uma situação que remetem tanto à situação quanto aos objetivos do modelador. Envolve a adoção de premissas e formulação de pressupostos.

¹⁰ KNIJNIK, G. *Educação matemática, culturas e conhecimento na luta pela terra*. Anta Cruz do Sul – RS: EDUNISC, 2006. 239 p.

¹¹ SCAPIM, J. *Modelo de von Bertalanffy generalizado aplicado às curvas de crescimento animal*. 2008. 147 f. Dissertação (Mestrado em Matemática Aplicada) – Programa de Pós-Graduação em Matemática Aplicada, Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Pude inferir, com base nos dois casos apresentados por Bean (2009), que a aprendizagem, numa perspectiva da etnomatemática, se dá na prática mediante as necessidades de um determinado grupo na resolução de problemas do seu dia a dia. Quando essa aprendizagem confronta com outra, de um grupo maior, ocorre a aculturação onde há a predominância da maior. Inferi também, que a aprendizagem se dá através da enculturação, união de dois grupos diferentes que se complementam para resolver um problema comum, onde cada um contribui com um aprendizado.

O próximo texto estudado foi "Ambiente de trabalho e modelagem matemática" de Ferreira e Jacobini (2009).

Nesse trabalho, os autores têm como objetivo analisar as contribuições pedagógicas quando se faz uso da associação entre conteúdos curriculares e o desenvolvimento de aplicações, através de projetos de modelagem, em situações do cotidiano do aluno, principalmente quando essas situações relacionam-se com suas atividades profissionais, atuais ou futuras. Acreditam que essa relação entre a matemática curricular e a realidade do aluno contribui para tornar a aprendizagem mais significativa e, conseqüentemente, proporciona melhores resultados acadêmicos. Constatam, ainda, que os ambientes colaborativos maximizam os benefícios para a aprendizagem.

Pude inferir que os autores relacionam, de maneira implícita, a aprendizagem matemática com a sua aplicabilidade na prática e na interação entre o grupo.

Outro texto analisado foi "A prática da modelagem matemática e a formação de professores: as percepções iniciais dos professores em um curso de especialização em modelagem matemática" de Cláudia de Oliveira Lozada.

Nesse artigo, Lozada (2009) apresenta o resultado de uma pesquisa qualitativa realizada com docentes, alunos de um Curso de Especialização em Modelagem Matemática, sobre suas percepções iniciais acerca da prática da modelagem matemática.

Os resultados evidenciam que poucos docentes utilizam a modelagem em suas aulas, alegando que não o fazem por falta de conhecimento sobre o processo de modelagem matemática. Apesar disso, os docentes afirmam que pretendem utilizar a modelagem matemática em sala e acreditam que, com isso, os problemas em relação à aprendizagem de matemática e a indisciplina dos alunos podem ser

minimizados. A autora do artigo fala sobre aprendizagem, mas não explicita a sua concepção sobre a mesma.

No próximo texto analisado, “Considerações iniciais sobre um curso de modelagem matemática em ambientes virtuais”, Ferreira e Burak (2009) fazem uma discussão, em termos teóricos, relativos ao ensino e à aprendizagem da matemática, à modelagem matemática e ao uso de tecnologias, e fazem uma descrição do curso em andamento à luz da abordagem qualitativa de pesquisa.

Esse trabalho parte de uma questão de investigação de mestrado, no qual os autores apresentam uma proposta de formação continuada de professores em modelagem matemática. Acreditam que um dos problemas relacionados à aprendizagem pode estar na formação inadequada de professores, tanto em relação a conteúdos, como em relação à abordagem pedagógica. Assim sendo, o objetivo dessa investigação é interpretar, à luz da pesquisa qualitativa, se as interações possibilitadas pelas ferramentas da modalidade da educação à distância contribuem para a superação das dificuldades do professor em utilizar a modelagem matemática em sala de aula. Ferreira e Burak (2009) acreditam que essas dificuldades identificadas através de um questionário encaminhado a um grupo de professores de Matemática da Educação Básica, só poderão ser vencidas através de uma formação continuada e consistente, na qual o professor possa vivenciar todas as etapas da modelagem matemática.

Com base no desenvolvimento de algumas etapas da pesquisa já concluídas, apresentaram alguns resultados como, por exemplo, o fato de os participantes evidenciarem um maior nível de compreensão das atividades de modelagem matemática.

Com base nessa discussão, compreendo que os autores relacionam a modelagem matemática como uma forma atrativa que favorece a aprendizagem.

Outro texto estudado foi “Que professor se constrói com a modelagem matemática?” de Maria Isaura de Albuquerque Chaves e Adilson do Espírito Santo. Os autores analisam os trabalhos apresentados na V CNMEM para compreender como se dá a formação do professor no contexto da modelagem.

As inferências apontam no sentido de que o professor passa a ver a matemática, a aprendizagem e o ensino de outra maneira, levando-o a organizar

suas atividades numa perspectiva interacionista e construtivista, constituindo-se em um profissional pesquisador e reflexivo.

De acordo com Chaves e Espírito Santo (2009), dos trabalhos lidos, em apenas um, o professor esboçou uma concepção própria de modelagem como uma estratégia de ensino e aprendizagem na qual problemas externos recebem um tratamento matemático. Os demais adotaram concepções de Barbosa (2003)¹² – ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade –, de Biembengut e Hein (2003)¹³ – metodologia de ensino-aprendizagem que parte de uma situação-tema e sobre ela desenvolve questões que serão respondidas mediante o uso da matemática e da pesquisa sobre o tema – e de Burak (1987)¹⁴ – alternativa para o ensino constituída por um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar matematicamente os fenômenos que o aluno vive em seu cotidiano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões.

Outro texto analisado foi “Interações comunicativas no ambiente de aprendizagem gerado pelo processo de modelagem matemática” de Marcelo de Sousa Oliveira e Adilson do Espírito Santo.

No trabalho, os autores procuram entender as implicações da linguagem matemática na apreensão de significados no ambiente de aprendizagem gerado pelo processo de modelagem matemática. Acreditam que uma comunicação de qualidade é fator relevante e influencia a aprendizagem. Nas considerações finais, apontam o ambiente de aprendizagem gerado pelo processo de modelagem matemática como favorável às interações dialógicas e à apreensão do discurso e do objeto matemático.

Apoiam-se em Wittgenstein para afirmar que significação se dá no contexto, e ressaltam que a linguagem é de fundamental importância para a aprendizagem. Entretanto, não deixam claro como compreendem a aprendizagem.

No trabalho seguinte – “Modelagem matemática na formação inicial de professores e ensino reflexivo”, Silva (2009) considera a modelagem matemática na

¹² BARBOSA, J. C. Modelagem matemática na sala de aula. *Perspectiva*, Erichim (RS), v.27, n.98, junho/2003.

¹³ Referência citada e não explicitada entre as referências do texto referido.

¹⁴ BURAK, D. *Modelagem Matemática: uma metodologia alternativa para o ensino de matemática na 5ª série*. Rio Claro-SP, 1987. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1987.

Formação de Professores como uma abordagem pedagógica capaz de proporcionar motivação e facilitação da aprendizagem além de um ensino reflexivo. Após implementar algumas situações de modelagem matemática, junto a licenciandos, conclui que o aluno torna-se centro do processo de aprendizagem, desenvolvendo um perfil interpretativo e investigativo.

Dessa forma, deixa transparecer que compreende que a aprendizagem está relacionada ao processo em que o aluno torna-se interpretativo e investigativo.

Em outro trabalho estudado, "Modelagem matemática aplicada a alunos em estado de dependência", os autores Silva e Espírito Santo (2009) têm como objetivo investigar o processo de desenvolvimento dos alunos (em estado de dependência) na disciplina Cálculo I, no curso de Matemática, partindo de uma atividade de derivada utilizando a modelagem matemática. Os autores apresentam uma atividade na qual o aluno deveria, num primeiro momento, encontrar um modelo matemático para uma situação investigada usando como ferramenta o programa Excel. No segundo momento, deveria explorar os conceitos – já estudados – de derivada. O registro a ser apresentado é o da dupla de alunos Y e AC¹⁵, que trata da "distribuição de crianças de 0 a 6 anos de idade que frequentam estabelecimentos de educação, por idade pontual – período de março/1996 a março/1997".

Tabela 2: *Dados coletados da distribuição de crianças que freqüentam estabelecimentos de educação da dupla Y e AC*

Fonte: pesquisa de campo 2009

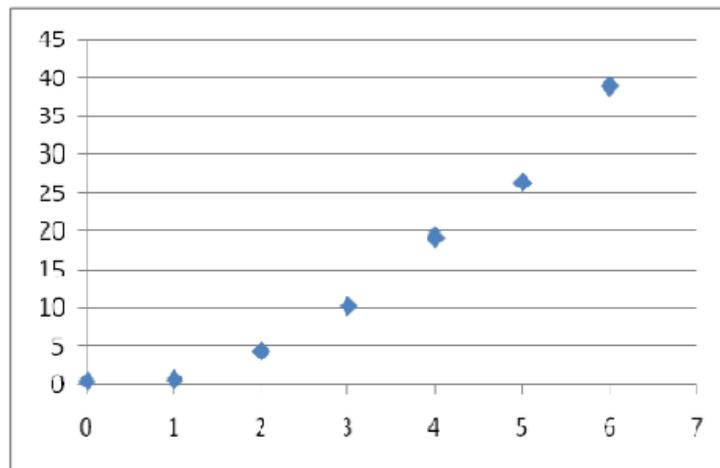
Idade	N° de crianças
0	0,4
1	0,6
2	4,3
3	10,2
4	19,2
5	26,4
6	38,9

¹⁵ Os alunos são apresentados pelas iniciais de seus nomes, para que não sejam identificados.

Na tabela, como nos demais registros, os alunos escolheram as variáveis e construíram a tabela considerando como o primeiro período o número 0 (zero). Após a interação com os temas, a escolha das variáveis e a tabela construída, o passo seguinte era encontrar um modelo matemático para a situação investigada.

Usando os dados da tabela, que relacionava as variáveis escolhidas para cada tema investigado, foi possível encontrar um primeiro modelo, uma representação gráfica, com o auxílio do *Excel* como mostra a figura 1:

Figura 7: *Modelo Matemático da distribuição de crianças que freqüentam estabelecimentos de educação da dupla Y e AC (Fonte: pesquisa de campo 2009)*



O primeiro modelo encontrado era uma representação gráfica, na qual os pontos se aproximavam dos pontos reais. Com o programa, também foi possível achar outro modelo matemático que se aproximasse dos dados reais, como mostra a função do registro da dupla Y e AC:

$$y = -0,061 x^3 + 1,564 x^2 - 0,807 x + 0,223$$

Derivaram a função de grau 3 a fim de calcular a primeira derivada e encontraram a seguinte função de grau 2.

$$y' = -0,183 x^2 + 3,128 x - 0,807$$

Após encontrarem a primeira derivada, determinavam as raízes da função para o estudo do sinal. Como mostra parte do registro da dupla Y e AC:

$$\Delta = (3,128)^2 - 4 \cdot (-0,183) \cdot (-0,807)$$

$$\Delta = 9,784 - 0,591$$

$$\Delta = 9,1936$$

$$\sqrt{\Delta} \cong 3,03$$

$$x' = \frac{-3,128 + 3,03}{-0,366} = 0,267$$

$$x'' = \frac{-3,128 - 3,03}{-0,366} = 16,835$$

Dando sequência, os alunos fizeram o cálculo da segunda derivada para verificar se existem pontos de Máximos e de Mínimos, conforme registro da dupla Y e AC.

$$y' = -0,183x^2 + 3,128x - 0,807$$

$$y'' = 2 \cdot (-0,183x^{2-1}) + 1 \cdot (3,128^{1-1})$$

$$y'' = -0,366x + 3,128$$

Logo em seguida, os alunos substituíram as raízes da primeira derivada na função oriunda da segunda derivada para verificar a existência de ponto Máximo e de Mínimo e quais os pontos. Como na sequência abaixo:

Considerando $x' = 0,267$ e substituindo na função $y'' = -0,366x + 3,128$ obtiveram

$$y'' = 3,03 \quad 3,03 > 0, \text{ logo } \exists \text{ ponto mínimo.}$$

Considerando $x'' = 16,835$ e substituindo na função $y'' = -0,366x + 3,128$ obtiveram

$$y'' = -3,03 \quad -3,03 < 0, \text{ logo } \exists \text{ ponto máximo.}$$

Segundo Silva e Espírito Santo (2009), tanto os alunos desse registro como os outros, mostraram domínio das técnicas para o cálculo da primeira e da segunda derivada, pois, conduziram todo o processo de resolução sob suas orientações e algumas intervenções.

Ainda segundo os autores, também puderam observar que o uso de atividades voltadas para a realidade dos alunos com o auxílio da informática facilita a visualização e a compreensão do conteúdo.

Diante das análises feitas, os autores constataram que a modelagem matemática gerou um ambiente de aprendizagem proveitoso e significativo para o ensino e a aprendizagem da disciplina, aumentou o interesse dos alunos pela disciplina de Cálculo I, houve mudança de atitude em relação ao diálogo, além de ter observado a melhoria nas relações entre professoras e alunos e entre os próprios alunos. Os autores não explicitam suas concepções de aprendizagem.

O próximo texto, “O ambiente de ensino e aprendizagem gerado pela modelagem matemática na educação de jovens e adultos”, dos autores Silvia Danielle da Cunha Smith e Adilson Oliveira do Espírito Santo, apresenta os resultados de uma pesquisa qualitativa, em nível de mestrado, e relata como ocorreu o processo de modelagem matemática em uma turma da Educação de Jovens e Adultos (EJA), quando a referida estratégia de ensino-aprendizagem é considerada geradora de um ambiente dinâmico que visa contribuir para uma aprendizagem mais significativa da matemática.

Destacam ainda que o ambiente gerado pela modelagem matemática contribuiu para o desenvolvimento da reflexão, do pensamento crítico e criativo dos alunos a partir das ações, interações e dos diálogos interativos na sala de aula entre os alunos e a professora-pesquisadora.

Os autores observaram que na dinâmica desse ambiente, na turma da EJA, os alunos experimentaram um processo de cooperação e afetividade, o qual lhes deu a oportunidade de aprender uns com os outros, na busca da apropriação de “novos” conhecimentos. Os relatores dessa experiência não expressam suas concepções sobre aprendizagem.

E, por último, a pesquisa “Tendências de modelagem matemática nos cursos de Licenciatura de Matemática” de Emilia Melo Vieira, Rosane Martins e Maria Salett Biembengut teve como propósito o mapeamento das ações pedagógicas de modelagem matemática (MM) desenvolvidos nos Cursos de Formação de Educadores de Matemática do Brasil. A inserção da MM à grade curricular dos cursos mostra quanto esta área tem ganhado adeptos e defensores devido à possibilidade de promover aos jovens melhores conhecimentos e habilidades em utilizá-los. Apesar das tendências distintas, elas convergem no entendimento de que a modelagem contribui não somente para aprimorar o ensino e a aprendizagem da matemática, como também, para provocar interação entre corpo docente e discente envolvidos na contínua e necessária produção do conhecimento.

Nessa direção, a modelagem matemática favorece a aprendizagem por potencializar as habilidades matemática.

Por meio da análise dos artigos apresentados anteriormente, pude inferir que há um certo consenso, em afirmar que as atividades com modelagem matemática, tornam as aulas mais atrativas, interessantes e motivadoras. Alguns autores afirmam, também, que a modelagem contribui para formar um cidadão crítico,

participativo e colaborativo, além de melhorar a auto-estima do aluno, pois ele passa a ser um sujeito ativo no processo ensino-aprendizagem. Um fato que ficou evidente nesta investigação é que, apesar de os autores afirmarem, quase que unanimemente, que a modelagem contribui para a aprendizagem, eles não deixam claro suas concepções da mesma.

Dos artigos analisados, busquei compreender o que os autores entendiam sobre aprendizagem, quando implicitamente presente. Entretanto, não foi possível perceber isto em todos os textos.

3.3.2 Análise dos textos que abordam a aprendizagem explicitando as suas concepções

Nesta seção discuto sobre os textos que trazem explícito suas concepções sobre aprendizagem.

No trabalho “A modelagem matemática como ambiente favorecedor da aprendizagem significativa”, Venâncio e Kato (2009) apresentam a modelagem matemática como um ambiente que favorece a aprendizagem significativa e a elaboração de significado pelo aluno. Considerando a importância do estabelecimento de relações entre o conteúdo matemático ensinado e outros conhecimentos externos à matemática, propõem a aprendizagem significativa, que pressupõe a elaboração de significados para o conhecimento aprendido.

Os autores se apóiam na teoria da aprendizagem significativa idealizada por David Ausubel, que é definida como o processo pelo qual um novo conhecimento interage e se incorpora de maneira substancial e não arbitrária a conhecimentos relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Acreditam que, para que ocorra uma aprendizagem significativa, é necessária a observação de duas condições: o aluno tem que ter predisposição para aprender e o novo conhecimento a ser adquirido deverá ser potencialmente significativo.

Apoiados nessa concepção de aprendizagem, Venâncio e Kato (2009) propõem uma atividade que envolve função de grau 1, para alunos do 1º ano do ensino médio, com a intenção de investigar a contribuição da modelagem para o ensino de matemática. Segundo os autores, durante essa atividade, os alunos estabeleceram algum tipo de relação entre seus conhecimentos prévios sobre funções de grau 1 e as observações e discussões desenvolvidas durante a atividade. Afirmam, ainda, que a atividade desencadeou situações que evocaram

nos alunos conceitos relacionados com função de grau 1, oportunizando que eles os re-significassem.

Concluem que a modelagem matemática, nessa atividade, serviu como ponte para o intercâmbio de significados entre os alunos, a situação e os conceitos matemáticos. Observam, ainda, que os alunos atribuíram significados psicológicos às ideias e conceitos referentes à função de grau 1, o que sugere a ocorrência da aprendizagem significativa, conforme pressupõe a teoria de Ausubel.

Kluber e Pereira (2009) em seu trabalho “Encetando uma aproximação entre modelagem matemática e investigações matemáticas”, trazem à tona as várias tendências em educação matemática, como a etnomatemática, a modelagem matemática, a investigação matemática, entre outras, assim como aproximações e complementaridades entre elas. Levantam algumas questões como: *Como abordar os conteúdos matemáticos durante a atividade de modelagem matemática? As investigações matemáticas podem favorecer a abordagem dos conteúdos nas atividades de modelagem?*

Os autores enfatizam que, numa atividade de modelagem matemática, a aprendizagem e a veiculação de conteúdos matemáticos são favorecidas e os alunos se tornam co-responsáveis pelo processo de aprendizagem. Para eles, numa atividade de modelagem, deve-se considerar o tempo de aprendizagem dos estudantes, o qual é psicológico e não cronológico. Kluber e Pereira (2009) se baseiam numa concepção de aprendizagem defendida por Ponte, Brocardo e Oliveira (2006, p. 19)¹⁶, que destacam a importância da investigação no ensino de matemática. Segundo essa concepção, para entender a matemática de verdade, não basta compreender a matemática já feita, é preciso fazer investigações de natureza matemática, pois só assim o aluno poderá dominar os seus conhecimentos e utilizá-los para transformar o mundo. Desta maneira, o aluno pode ser inundado pela paixão “detetivesca” indispensável à verdadeira fruição da Matemática.

Kluber e Pereira (2009) salientam que atividades dessa natureza, assim como a modelagem matemática, se bem formuladas e aplicadas pelo professor nas aulas de matemática, desenvolvem a criatividade e proporcionam a construção do conhecimento matemático. A investigação matemática pode ser uma aliada no ensino do conteúdo matemático para fazer frente às questões levantadas numa

¹⁶ PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. *Investigações matemáticas na sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

atividade de modelagem matemática. Segundo esses autores, a aprendizagem é potencializada quando acontece através de uma situação de investigação na qual os alunos são provocados e instigados a fazer matemática através de uma situação contextualizada, como sugere a modelagem matemática.

No trabalho “Modelagem matemática na perspectiva sociocrítica e aprendizagem significativa crítica em livro didático de matemática do ensino médio”, O objetivo de Silva, Nogueira e Kato (2009) é analisar atividades abordadas por meio da modelagem matemática presentes em um livro didático de matemática do Ensino Médio, de autoria de Luiz Roberto Dante, buscando características desta metodologia, na perspectiva sócio-crítica. Justificam suas análises com base nas Diretrizes Curriculares Estaduais do Paraná, que apregoam a aprendizagem real e significativa, proposta por David Ausubel, na década de 1960, como “estabelecimento de relações”, conceitos “prévios”, “atribuição de significado”, dentre outros. Pautadas nessas concepções de aprendizagem, defendem a modelagem como uma estratégia de ensino que favorece a aprendizagem significativa crítica.

Silva, Nogueira e Kato (2009) concluem que o autor do livro escolhido para análise não se refere diretamente à utilização de modelagem matemática em sua obra. Concluem ainda que o autor do livro analisado dá indicações que consideram características da modelagem matemática na perspectiva sócio crítica, quando o mesmo, menciona que tem por objetivo fazer com que o aluno compreenda as ideias básicas da matemática previstas para o Ensino Médio e que as possa aplicar na resolução de problemas da realidade, priorizando a contextualização e a interdisciplinaridade.

O próximo texto analisado, “Modelar matematicamente uma situação-problema: um enfoque participacionista”, de Elizabeth Gomes Souza e Jonei Cerqueira Barbosa, relata um recorte de uma pesquisa de doutorado em andamento, a qual tem como objetivo elaborar compreensões a respeito de como os alunos modelam matematicamente, uma situação-problema, com base no enfoque participacionista de desenvolvimento humano.

Neste artigo, assumem a concepção de modelagem de (BARBOSA, 2003)¹⁷ como sendo um ambiente de aprendizagem, em que os alunos são convidados a investigar e problematizar situações com referência em outras áreas da ciência ou

¹⁷ BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática na sala de aula. *Perspectiva*, Erechim (RS), v. 27, n. 98, p.65-74, jun.2003.

do dia-a-dia, por meio da matemática. Baseados em Sfard (2008)¹⁸ utilizam a metáfora “aprendizagem como participação” para sustentar os argumentos nesse estudo. Esta metáfora retrata a idéia de que o desenvolvimento individual é resultante em primeiro plano, da participação do indivíduo em atividades coletivas. Argumentam que segundo o enfoque participacionista, para que a aprendizagem matemática ocorra, o aprendiz precisa da colaboração de pessoas mais experientes para lhe “dizer” como as atividades historicamente construídas devem ser desenvolvidas.

E por último, no trabalho “O contexto da modelagem matemática: possibilidade de construção do conhecimento”, Ferruzzi e Almeida (2009) apresentam parte dos resultados de uma pesquisa realizada junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina. As autoras caracterizam a modelagem matemática como um contexto simulado, para o qual os problemas do contexto real são transferidos e necessitam ser resolvidos, objetivando despertar o interesse em compreender os conceitos indispensáveis para a solução do problema.

Elas se amparam na perspectiva sócio-interacionista de Vygotsky e na perspectiva socioepistemológica¹⁹, segundo a qual as interações sociais levam à aprendizagem dos conceitos que, por sua vez, conduzem ao desenvolvimento. Para Vygotsky, o aprendizado desperta alguns processos internos que são capazes de operar somente quando o indivíduo interage com seu ambiente e em cooperação com seus companheiros e defende que a reflexão individual deriva da interação com os outros e com o meio.

Ancoradas nessas concepções, Ferruzzi e Almeida (2009) investigam a modelagem matemática enquanto alternativa pedagógica para o ensino e aprendizagem de matemática, por meio de uma atividade de modelagem com um grupo de alunas de Engenharia Ambiental. Para essa atividade, o grupo simulou, em laboratório, a contaminação da água por acetato de etila e verificou a eficácia de tratamento com uma base do tipo hidróxido de sódio. O objetivo das alunas nessa

¹⁸ SFARD, A. *Thinking as communicating: human development, the growth of discourses, and mathematizing*. Cambridge university press, 2008.

¹⁹ Ferruzzi e Almeida (2009) se apoiam no trabalho de Cantoral et al (2006), que apresentam a socioepistemologia como uma teoria que estabelece um exame do conhecimento social, histórico e culturalmente situado, tratando os fenômenos de produção e difusão do conhecimento. E, CANTORAL, R.; FARFÁN, R-M.; LEZAMA, J.; MARTINEZ-SIERRA, G. Socioepistemologia y representación: algunos ejemplos. In: Relime, número especial, p. 83-102, 2006.

atividade era encontrar um modelo que descrevesse o comportamento da atividade da hidroxila em relação ao tempo. Durante o desenvolvimento dessa atividade, as autoras procuraram identificar atitudes e processos cognitivos que evidenciassem a importância da modelagem matemática para a construção da aprendizagem. Observaram que a atividade proporcionou a transferência de conhecimentos de um problema para outro, a interação dos alunos com o professor, a criação de modelos, a elaboração de hipótese e o interesse pela matemática, entre outros benefícios.

Finalmente, Ferruzzi e Almeida (2009) concluem que em um contexto de modelagem matemática, o aluno depara-se com um problema real que precisa ser solucionado e, para isso, busca estratégias e conceitos para solucioná-lo, sente-se motivado, desenvolve a habilidade de validar modelos, discute com seus pares acerca dos procedimentos a serem utilizados, argumenta suas ideias e interage melhor com o professor e colegas. Assim sendo, concluem que o contexto simulado de modelagem matemática cria um ambiente propício às interações sociais que, segundo Vigotsky, favorece a aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do objetivo a que me propus nesta pesquisa, que é investigar que concepções de aprendizagem foram adotadas em pesquisas apresentadas na VI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, observei o seguinte quadro: dos dezoito trabalhos analisados que citam o termo “aprendizagem”, apenas cinco deles apresentam explicitamente a concepção de aprendizagem que está sendo utilizada.

Dos cinco trabalhos que explicitam suas concepções de aprendizagem, dois deles adotam a concepção de aprendizagem proposta por Ausubel – a aprendizagem significativa – um se fundamenta na perspectiva sócio-interacionista de Lev Vygotsky, outro assume a aprendizagem como participação, baseado em Sfard (2008), e um outro se baseia em Ponte, Brocardo e Oliveira (2006), que relaciona a aprendizagem com a investigação matemática.

É interessante perceber que as concepções de aprendizagem adotadas nos cinco trabalhos citados têm ligação com a compreensão mais ampla de modelagem matemática, visto que essas visam trabalhar os conteúdos matemáticos por meio de situações significativas, de interação, colaboração ou participação.

Considero importante que trabalhos acadêmicos no campo da educação (matemática), que tratem do tema aprendizagem, tenham o cuidado de discutir suas concepções a esse respeito, para que as pesquisas não se esgotem em si, mas possibilitem apoiar a prática docente, visto que explicitar tais concepções contribui para nortear ações nas práticas em sala de aula.

Assim sendo, cabe ressaltar que o tema investigado nos trabalhos apresentados na VI CNMEM abre a possibilidade de uma discussão mais ampla e uma profunda reflexão acerca de nossas afirmações e os cuidados que devemos ter ao fazê-las sem explicitar nossas concepções.

Espero que esta pesquisa abra novos caminhos e horizontes para que compreendamos a modelagem matemática nas suas várias concepções e que façamos uso da mesma para contribuir com a mudança do cenário atual numa busca constante da melhoria do ensino e aprendizagem de matemática.

A conclusão do curso de Especialização em Matemática com Ênfase em Cálculo e a realização deste trabalho contribuíram de forma significativa para o meu

desenvolvimento profissional, uma vez que me possibilitaram refletir sobre a minha prática como professora de matemática e sobre as várias formas de conceber a aprendizagem. Das várias concepções que tive contato, identifico-me mais com aquela defendida por Ausubel que apregoa uma aprendizagem onde não basta somente o novo conhecimento ser significativo, mas necessita da predisposição do aluno em aprender. Após realizar esta pesquisa, procuro ser mais cuidadosa na minha prática, buscando introduzir um conteúdo matemático partindo de situações reais e atuais, fazendo conexões com outras áreas do conhecimento, como sugere a modelagem matemática, e, assim, promovendo um clima que favoreça a aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W.; VERTUAN, R. E. (Orgs.). CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2009. 1 CD-ROM.

ALMEIDA, L. M. W.; VERTUAN, R. E. Histórico. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2009. 1 CD-ROM.

ARAÚJO, J. L. Relação entre matemática e realidade em algumas perspectivas de modelagem matemática na Educação Matemática. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.) *Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais*. Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007. p. 17-32.

BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.) *Modelagem matemática na educação matemática brasileira: Pesquisas e práticas educacionais*. Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007.

BASSANEZI, R. C. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática*. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2009.

BEAN, D. Práticas culturais e modelos matemáticos. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2009. 1 CD-ROM.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. *Modelagem matemática no ensino*. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2009.

BISOGNIN, E. Ações e práticas de modelagem num curso de formação continuada de professores. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2009. 1 CD-ROM.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental, Matemática*. Brasília, 1998.

Brasil. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação* (LDB 9.394/96). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br>>

BURAK, D. Da educação matemática à modelagem matemática: um olhar para as práticas em sala de aula. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2009. 1 CD-ROM.

CHAVES, M. I. A.; ESPÍRITO SANTO, A. O. Que professor se constrói com a modelagem matemática? In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2009. 1 CD-ROM.

FERREIRA, C. R.; BURAK, D. Considerações iniciais sobre um curso de modelagem matemática em ambientes virtuais. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2009. 1 CD-ROM.

FERREIRA, D. H. L.; JACOBINI, O. R. Ambiente de trabalho e modelagem matemática. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2009. 1 CD-ROM.

FERRUZZI, E. C.; ALMEIDA, L. M. W.. O contexto da modelagem matemática: possibilidade de construção do conhecimento. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2009. 1 CD-ROM.

FIORENTINI, D; LORENZATO, S. *Investigação em educação matemática: Percursos teóricos e metodológicos*. 2. Ed. Campinas: Autores Associados, 2009.

KLUBER, T. E.; PEREIRA, E.. Encetando uma aproximação entre modelagem matemática e investigações matemáticas. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2009. 1 CD-ROM.

LOZADA, C. O. A prática da modelagem matemática e a formação de professores: as percepções iniciais dos professores em um curso de especialização em modelagem matemática. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2009. 1 CD-ROM.

MARTINS, R.; VIEIRA, E. M.; BIEMBENGUT, M. S. Tendências de modelagem matemática nos cursos de Licenciatura de Matemática. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2009. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, M. S.; ESPÍRITO SANTO, A. O. Interações comunicativas no ambiente de aprendizagem gerado pelo processo de modelagem matemática. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2009. 1 CD-ROM.

SANT'ANA, M. F. As práticas de modelagem matemática em sala de aula: reflexões a partir de quatro situações. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2009. 1 CD-ROM.

SILVA, A. E. R.; ESPÍRITO SANTO, A. O. Modelagem matemática aplicada a alunos em estado de dependência. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM

NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2009. 1 CD-ROM.

SILVA, C.; NOGUEIRA, C. M. I.; KATO, L. A. Modelagem matemática na perspectiva sociocrítica e aprendizagem significativa crítica em livro didático de matemática do ensino médio. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2009. 1 CD-ROM.

SILVA, D. K. Modelagem matemática na formação inicial de professores e ensino reflexivo. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2009. 1 CD-ROM.

SMITH, S. D. C.; ESPÍRITO SANTO, A. O. O ambiente de ensino e aprendizagem gerado pela modelagem matemática na educação de jovens e adultos. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2009. 1 CD-ROM.

SOUZA, E. G.; BARBOSA, J. C. Modelar matematicamente uma situação-problema: um enfoque participacionista. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2009. 1 CD-ROM.

VENÂNCIO, S.; KATO, L. A. A modelagem matemática como ambiente favorecedor da aprendizagem significativa. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2009. 1 CD-ROM.