

# VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática



ULBRA - Canoas - Rio Grande do Sul - Brasil

16, 17 e 18 de outubro de 2013

Comunicação Científica



## O DESENVOLVIMENTO DE UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA POR MEIO DE VÍDEOS: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE POSSÍVEIS ESTRATÉGIAS E ENCAMINHAMENTOS

Valdinei Cezar Cardoso<sup>1</sup>

**Lilian Akemi Kato<sup>2</sup>**

**Resumo:** Este artigo apresenta um estudo quanto aos diferentes procedimentos utilizados por alunos do nono ano do Ensino Fundamental, em aulas expositivas presenciais e, em outras prioritariamente conduzidas por vídeos didáticos, elaborados para este fim, para resolver um problema no contexto da Modelagem Matemática. Para este estudo, escolheram-se duas turmas, de escolas diferentes, para desenvolverem uma atividade de Modelagem Matemática, sobre o tema audição, mediadas por duas metodologias diferentes de ensino: uma turma assistiu à aula explicativa do professor e outra assistiu vídeos gravados sobre o mesmo assunto. Os resultados apresentados pelos alunos, em relação ao problema proposto, foram satisfatórios, do ponto de vista da aprendizagem significativa dos conceitos matemáticos envolvidos, e foi possível identificar algumas das estratégias utilizadas por cada grupo em função da forma como cada aula foi conduzida.

**Palavras Chaves:** Vídeos. Funções. Modelagem matemática.

### Modelagem Matemática

#### 1. INTRODUÇÃO

A inclusão de atividades de Modelagem Matemática no currículo da Educação Básica, bem como sua influência no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, tem sido amplamente defendida e discutida por Blum (2002); Blomhoj e Jensen (2003); Kaiser et al (2007); Lesh e Doerr (2006), entre muitos outros. Nesse contexto, o estudo sobre a utilização de estratégias diferenciadas, como apoio a essas atividades, vem se destacando nas pesquisas que abordam o uso de tecnologias como recurso didático ou instrucional para professores ou alunos (JACOBINI (2003); PRENSKY (2006); BORBA (2001)).

Neste artigo, o interesse recai sobre a análise de algumas das estratégias utilizadas por alunos do nono ano do Ensino Fundamental, para resolver uma situação-problema, no contexto da Modelagem Matemática, em aulas mediadas, em um caso, predominantemente

<sup>1</sup> Mestre. Universidade Estadual de Maringá e Universidade Estadual de Campinas. v13dinei@gmail.com

<sup>2</sup> Doutora. Universidade Estadual de Maringá. lakato@uem.br

pelo professor e, em outro prioritariamente pela utilização de vídeos instrucionais, com vistas no processo de aprendizagem significativa de conceitos matemáticos.

Para esta investigação foram escolhidas duas turmas, do nono ano do Ensino Fundamental, de estudantes com idades entre 14 e 16 anos, sendo uma delas, turma M, constituída por 21 alunos, e a outra, turma V, constituída por 19 estudantes.

A atividade de Modelagem Matemática desenvolvida, com as duas turmas, propunha a construção de modelos matemáticos que descrevessem relações entre: nível sonoro e tempo de exposição e, frequência auditiva e idade das pessoas. No entanto, a turma V participou da atividade seguindo as orientações fornecidas por vídeos educativos e a turma M desenvolveu a atividade tendo o professor como único orientador.

O interesse por esta pesquisa foi motivado por nossas experiências com a Modelagem na Educação Matemática, nossa docência em cursos de graduação na modalidade a distância, e também a preocupação quanto à investigação sobre os diferentes caminhos metodológicos, que conduzem à aprendizagem significativa de conceitos matemáticos.

Para Blum (1995), a Modelagem Matemática é um caminho para a motivação dos estudantes individualmente ou em grupos, e a construção de modelos matemáticos que representam uma situação que faça parte do cotidiano dos estudantes. Por isso ao investigarmos o que os sujeitos de nossa pesquisa faziam em seus momentos de lazer, detectamos que praticamente todos, gostavam de ouvir música utilizando telefones celulares ou aparelhos que tocam músicas no formato MP3.

Alguns estudos da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial (ABORLCCF)<sup>3</sup> apontam determinados danos que esta moda pode causar ao sistema auditivo dos jovens. Visando alertar os estudantes quanto aos problemas relacionados à audição humana, convidamos os alunos<sup>4</sup> para um debate sobre os assuntos: intensidade sonora, frequência auditiva, idade auditiva humana e o tempo máximo de exposição humana a cada tipo de ruído sonoro. Essa discussão seria subsidiada e argumentada pelos resultados obtidos por meio da elaboração de modelos matemáticos relacionando as variáveis apresentadas.

Nesse sentido, a atividade de Modelagem Matemática, além de favorecer a construção de significados, de alguns conceitos matemáticos envolvidos na situação-problema, também oferece subsídios aos professores, quanto às possibilidades da introdução de outras mídias

---

<sup>3</sup> Pesquisas disponíveis em:

<http://www.aborlccf.org.br/conteudo/restrito.asp?page=/conteudo/secao.asp?s%3D47%26id%3D1700>

<sup>4</sup> De acordo com Barbosa (2006) na Modelagem Matemática os alunos são convidados a investigar e indagar determinados temas com base na realidade (p. 293-300)

como estratégias de ensino da Matemática, apontando alguns procedimentos dos alunos diante de aulas mediadas por diferentes recursos didáticos.

## **2. A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO AMBIENTE FAVORECEDOR DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

A Modelagem Matemática pode ser utilizada em diferentes contextos, com diferentes objetivos, um deles é o escolar, em que tal estratégia de ensino é utilizada com fins específicos de ensinar determinados conteúdos matemáticos (BARBOSA, 2003).

A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2002) destina-se à compreensão da ocorrência de aprendizagem cognitiva no contexto escolar, identificando os processos por meio dos quais um novo conhecimento se incorpora de maneira substancial e não-arbitrária a conhecimentos relevantes existentes na estrutura cognitiva do sujeito.

Diversos trabalhos discutem o papel da Modelagem Matemática como favorecedora da Aprendizagem Significativa (BORSSOI (2004), FONTANINI (2007), IARONKA (2008), LUZ (2010)) apontando possíveis condições para a ocorrência desse tipo de aprendizagem, bem como as formas de implementação dessa tendência, na sala de aula, visando à aprendizagem significativa, no sentido de Ausubel (2002), de conceitos matemáticos. Acrescentamos a esses resultados o mérito da incorporação de vídeos didáticos às atividades de Modelagem Matemática por proporcionarem aos alunos outros procedimentos que também conduzem à aprendizagem significativa.

Nesse sentido, assumimos a concepção de Modelagem Matemática, segundo Barbosa (2001, 2003, 2007) em que se prioriza o processo por meio do qual ocorre o ensino e a aprendizagem.

A Modelagem Matemática é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade. Então, especificamente, trata-se de uma atividade que convida os alunos a discutirem Matemática no contexto de situações do dia-a-dia e/ou da realidade (BARBOSA, 2001 p. 6).

A importância do ambiente da Modelagem para o ensino da Matemática extrapola a atribuição de significados aos conceitos matemáticos contribuindo para que os estudantes construam esses conhecimentos, partindo de problemas da realidade, resolvendo-os e interpretando-os matematicamente e relacionando as soluções teóricas com os problemas propostos. Neste viés, o mais importante não é a obtenção do modelo matemático e sim o percurso realizado pelo aprendiz, durante o qual se sistematiza e aplica o conhecimento matemático, que por sua vez é conciso, claro e sem ambiguidades (BASSANEZI, 2002, p.16-38).

Considerando esses pressupostos, os sujeitos envolvidos neste trabalho foram convidados<sup>5</sup>, por meio da apresentação de um vídeo que aborda a temática da audição, a participarem da atividade de Modelagem Matemática objetivando uma compreensão acerca dos dados quantitativos e qualitativos apresentados no vídeo.

### **3. O DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES**

Para o encaminhamento da atividade e, considerando a inexperiência dos alunos com atividades de Modelagem Matemática, adotaram-se os Casos 1 e 2 apresentados por Barbosa (2001) para a condução dos problemas 1 e 2, respectivamente, nas duas turmas. Segundo este autor, no Caso 1, todas as etapas da Modelagem: elaboração da situação-problema, simplificação e obtenção dos dados qualitativos e quantitativos, ficam a cargo do professor e o aluno o auxilia na resolução e discussão da situação-problema. No Caso 2, o professor é o responsável pela elaboração da situação-problema e orienta o aluno na condução das demais etapas.

A atividade constituiu-se, de dois problemas, o Problema 1 tratou da relação entre o nível sonoro e o tempo máximo de exposição permitido, segundo dados obtidos no site [www.mundoeducacao.com.br/matematica/medindo-intensidade-dos-sons.htm](http://www.mundoeducacao.com.br/matematica/medindo-intensidade-dos-sons.htm), e o Problema 2 da relação entre a frequência sonora e a idade humana, cujas informações foram extraídas de <http://www.gamevicio.com.br/i/noticias/36/36721-o-toque-celular-que-os-mais-velhos-nao-conseguem-ouvir/index.html>. Em ambos os problemas, os alunos deveriam elaborar uma tabela com as informações coletadas e, após análise e discussão, formular uma questão a ser investigada por meio da matemática.

Na turma M, o Problema 1 foi desenvolvido, em conjunto, pelos alunos e pela professora que conduziu todo o processo de construção do conhecimento, mantendo diálogo a todo o momento com os aprendizes, orientando-os e mediando suas interações com a situação recortada da realidade.

Na turma V, a estratégia de ensino utilizada, diante do mesmo problema, foi também a aula presencial, mas mediado pela utilização de vídeos educativos com duração máxima de 15 min (Vídeos 01<sup>6</sup>, 02<sup>7</sup> e 03<sup>8</sup>), que conduziam os estudantes envolvidos em direção aos objetivos de ensino/aprendizagem traçados no início do trabalho. A mediação entre os estudantes e o conhecimento a ser construído foi potencializado pela utilização de tais vídeos.

---

<sup>5</sup> Denominamos convite porque os estudantes poderiam optar por não participar do trabalho.

<sup>6</sup> Disponível em: <http://www.youtube.com/user/v13dinei?feature=mhee#p/u/4/lyixibXtpo0>

<sup>7</sup> Disponível em: <http://www.youtube.com/user/v13dinei?feature=mhee#p/u/3/HxWAnDHIdkw>

<sup>8</sup> Disponível em: <http://www.youtube.com/user/v13dinei?feature=mhee#p/u/2/CXIE7ygmSXg>

No vídeo 03, os alunos assistiram a explicação sobre a construção de um modelo matemático para a relação nível sonoro e o tempo máximo de exposição permitido.

Ao término desta primeira etapa da atividade que visava familiarizar os estudantes com a prática da atividade de Modelagem Matemática, com os devidos encaminhamentos e instruções seja do professor, na turma M ou do vídeo na turma V; os alunos foram convidados à discussão acerca do Problema 2. Para tanto, ambas as turmas deveriam elaborar possíveis modelos matemáticos que descrevessem a relação entre a frequência auditiva e a idade humana.

A turma M, ao serem apresentados ao Problema, iniciou a resolução buscando as hipóteses para a formulação de um modelo matemático. Alguns alunos tiveram dúvidas nesses encaminhamentos e solicitaram novas explicações à professora. A professora M, orientou os alunos quanto aos procedimentos, mas não resolveu o problema no quadro como havia feito no Problema 1. Assim, os alunos tiveram autonomia para resolver essa atividade decidindo os encaminhamentos a serem adotados.

Na turma V, os estudantes também tiveram algumas dúvidas ao resolver o Problema 2, porém como tinham acesso constante à *Internet*, alguns estudantes acessaram o vídeo explicativo (Vídeo 03) que trata do Problema 1), e tentaram aplicar os mesmos procedimentos apresentados neste vídeo para a resolução do Problema 2. Outros estudantes não precisaram acessar o vídeo e começaram a resolver o problema imediatamente, sem precisar consultar essa mídia ou mesmo tirar dúvidas com o professor.

A atividade foi acompanhada, em ambas as turmas envolvidas, pelos pesquisadores, com vistas à identificação de indícios de aprendizagem significativa de alguns dos conceitos envolvidos, tais como, representação tabular, gráfico de função, lei de formação de uma função, e diferentes procedimentos adotados pelos estudantes decorrentes dos dois tipos prioritários de interação do aluno com esses conceitos (professor-aluno e vídeo-aluno). Para realizar nossa investigação, seguimos alguns passos que julgamos importantes, conforme apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1:** Resumo dos principais procedimentos adotados nas turmas M e V

<b>Etapas</b>	<b>Encaminhamentos na turma M</b>	<b>Encaminhamentos na turma V</b>
Convite à atividade de Modelagem Matemática	A turma assistiu ao vídeo (vídeo 01) produzido para apresentar o tema audição e frequência auditiva, seguido de discussão com o professor e a turma, respondeu um questionário que investigava seus hábitos relacionados ao uso dos aparelhos sonoros.	Os encaminhamentos adotados, nesta etapa, foram os mesmos da turma M.
Problema 1: Construção do modelo matemático que relaciona a intensidade sonora com o	A professora M apresentou o problema, explicou os procedimentos a serem seguidos e construiu, no quadro, o plano cartesiano acatando e discutindo as sugestões indicadas pelos alunos. Desse modo, a solução do problema foi construída em conjunto, professora e alunos, discutindo-se as possibilidades até determinarem a função afim que, nesse caso, representasse o problema. Simultaneamente, a	O professor V apresentou o vídeo 03, que explica os procedimentos para resolver o Problema 1, por meio da construção de uma reta que ajustasse os dados fornecidos, determinando o modelo matemático. Os alunos não precisavam copiar a solução apresentada no vídeo, já que este estaria disponível sempre que necessitassem, por isso após a sessão do vídeo puderam

tempo máximo de exposição permitido.	esses passos, os alunos registravam a solução encontrada no papel.	resolver o Problema 1 no papel, alguns seguindo os mesmos passos do vídeo e outros não.
Problema 2: Construção do modelo matemático que relaciona a frequência auditiva com a idade.	A professora M, apresentou a atividade à turma orientando-os na construção do modelo matemático solicitado no Problema 2, com base no que foi aprendido no Problema 1. Os alunos tiveram autonomia para resolver a atividade sob a mediação da professora.	O professor V exibiu o vídeo 04 <sup>9</sup> , que fornece informações sobre a frequência auditiva e a idade dos seres humanos, para a turma, que também podia assistir aos vídeos de forma individual nos computadores do laboratório de informática onde se encontravam e solicitou a construção do modelo matemático para o problema 2.

#### 4. RESULTADOS

Para Ausubel (2002), o favorecimento da aprendizagem significativa está associado a dois fatores principais: o primeiro refere-se ao material a ser aprendido que deve ser potencialmente significativo para o aprendiz, ou seja, que estabeleça relações substantivas e não-literais com a sua estrutura cognitiva, e o segundo trata da intencionalidade do aluno em estabelecer tais relações.

Em relação à segunda condição, afirmamos que tal intencionalidade foi motivada por meio do vídeo 01 que apresentava o assunto a ser discutido, pelo debate, realizado em seguida, envolvendo toda a turma, e pelo questionário informativo, que serviram como organizadores prévios<sup>10</sup> estabelecendo alguns dos conhecimentos prévios necessários para tal investigação.

A Tabela 2 descreve, de maneira geral, alguns procedimentos, apresentados pelos estudantes das duas turmas, no desenvolvimento das tarefas que compõem a atividade.

**Tabela 2:** Procedimentos dos estudantes nos ambientes: aula expositiva e aula conduzida prioritariamente por vídeos didáticos.

Tarefa	Alunos da turma M	Alunos da turma V
Desenvolvimento do Problema 1: Construção do modelo matemático que relaciona o nível sonoro com o tempo máximo de exposição por dia, permitido.	Os alunos participaram da elaboração do modelo matemático, acompanhando e discutindo as explicações fornecidas pela professora, sugerindo as variáveis independente e dependente e escolhendo os parâmetros para a determinação da equação da reta que melhor ajustava-se aos dados. A partir desse modelo, os alunos conseguiram estimar o tempo de exposição permitido para alguns ruídos comuns no dia a dia das pessoas, inclusive os emitidos por aparelhos eletrônicos.	Os alunos assistiram ao vídeo 03 que explicava, passo a passo, os procedimentos para a elaboração do modelo matemático para o Problema 1, sugerindo as variáveis independente e dependente e escolhendo os parâmetros para a determinação da equação da reta que melhor ajustava-se aos dados. Em seguida, cada um dos estudantes construiu seu próprio modelo, para o mesmo problema; alguns seguiram exatamente os mesmos passos apresentados nesse vídeo, obtendo o mesmo modelo sugerido, e outros preferiram escolher caminhos diferentes para a resolução do problema, sendo que, dentre estes, nem todos escolheram as mesmas variáveis dependentes e independentes sugeridas no vídeo.
Desenvolvimento do Problema 2: construção do modelo matemático que relaciona a frequência auditiva com a idade.	A questão a ser resolvida no Problema 2 foi motivada por meio de um teste de capacidade auditiva disponível no site do Mundo Educação <sup>11</sup> , que os alunos acessaram no laboratório de informática. Em seguida, os alunos iniciaram a resolução do Problema 2. Os alunos tiveram a autonomia para resolver a atividade escolhendo e identificando, individualmente, a variável dependente e independente no problema e construindo a função desejada, sem muitas dificuldades.	Após assistirem ao vídeo 04, sobre a relação entre a idade e a frequência auditiva das pessoas, os estudantes iniciaram a resolução do Problema 2. Alguns alunos já demonstraram segurança para construir o modelo matemático, seguindo os mesmos passos adotados no Problema 1, outros precisaram rever o vídeo 03, que resolvia o Problema 1, para iniciarem seus trabalhos, utilizando raciocínios análogos aos apresentados nesse vídeo. No entanto, apesar da disponibilidade do vídeo 03, alguns estudantes tiveram ideias próprias para a construção do modelo. Por exemplo, no vídeo 03, ao escolhermos dois pontos do

<sup>9</sup> Disponível em: <http://www.youtube.com/user/v13dinei?feature=mhee#p/u/1/aM4VNDSuWd0>

<sup>10</sup> Para Ausubel (2002, p. 11), é um tipo de mecanismo pedagógico que busca estabelecer uma ligação entre aquilo que o aprendiz já sabe e aquilo que precisa aprender.

<sup>11</sup> [www.mundoeducacao.com.br/matematica/medindo-intensidade-dos-sons.htm](http://www.mundoeducacao.com.br/matematica/medindo-intensidade-dos-sons.htm)

<p>Alguns alunos, ainda inseguros, quanto aos procedimentos a serem adotados, solicitavam a orientação da professora, que prontamente os atendiam lembrando os encaminhamentos da resolução do Problema 1. A professora não interferiu diretamente na resolução do problema. Dessa maneira, ficou a cargo dos alunos a determinação de um modelo matemático que validasse os dados do teste de capacidade auditiva realizada no início da atividade.</p> <p>Na resolução deste problema, três estudantes escolheram a idade como variável dependente e a frequência como independente, e 18 estudantes fizeram o contrário, adotaram a frequência dependendo da idade. Dos 21 alunos, 15 alunos, fizeram a representação gráfica, resolução algébrica e a validação de maneira correta. As dúvidas apresentadas por alguns estudantes se concentraram na resolução do sistema de equações, em procedimentos algébricos e na validação do modelo matemático obtido, neste ponto alguns estudantes apresentaram dificuldades para validar o modelo obtido para diferentes idades.</p>	<p>gráfico para a construção do modelo matemático, propositalmente, escolhemos um dos pontos com uma das coordenadas representada por meio de um número decimal, quando o vídeo foi apresentado aos estudantes, alguns questionaram os motivos de se utilizar números decimais quando se poderia utilizar números inteiros. E dos estudantes que acertaram o exercício, sete escolheram outros pontos do gráfico para que a manipulação de números decimais fosse evitada, seis escolheram os mesmos pontos do vídeo e quatro erraram o exercício. Os erros cometidos envolviam operações com números decimais, operações com números negativos e manipulações algébricas.</p>
---	--

As informações contidas na Tabela 2 permitem-nos inferir algumas afirmações positivas quanto à potencialidade significativa da atividade proposta, pois aponta que esta conduziu os alunos, das duas turmas, a uma investigação envolvendo conceitos matemáticos que estavam presentes em suas estruturas cognitivas. Os procedimentos apresentados pelos alunos no desenvolvimento do Problema 2, conforme Tabela 2, revelam que o vídeo contribuiu, como organizador prévio para aqueles alunos, da turma V, que não tinham ainda os conhecimentos prévios necessários para a construção do modelo.

Na turma M, a maior parte dos alunos desenvolveu satisfatoriamente todas as etapas necessárias para a resolução do Problema 2, tomando como referência as discussões e encaminhamentos, realizados em conjunto, professora e alunos, do Problema 1.

Esses resultados apontam que a estratégia de ensino norteadas pela Modelagem Matemática contribuiu efetivamente para o processo da construção significativa do conhecimento.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adoção de estratégias diferentes daquelas características da aula tradicional, nas aulas de matemática, provocou, num primeiro momento, certo nível de insegurança, entre professores e alunos, diante das possíveis situações novas ou inesperadas para as quais não estão totalmente preparados e, esse torna-se um dos principais empecilhos para esta prática na sala de aula. Nesse sentido, destacamos as contribuições deste trabalho para incentivar e provocar reflexões acerca das possibilidades da inclusão de vídeos educativos nas aulas, envolvendo ou não a Modelagem Matemática, bem como as consequências no processo de aprendizagem significativa decorrentes.

Destaca-se ainda que a maioria desses alunos já possuía alguma experiência de estudo/pesquisa com algum conteúdo de Matemática pela Internet, o que nos indicou que a utilização de vídeos nas aulas não causou dificuldades.

Além disso, os vídeos proporcionaram aos alunos certa autonomia para resolverem as situações-problema propostas nas atividades. Eles entenderam a ideia da solução apresentada nos vídeos, mas também entenderam que era possível chegar a uma solução por outros caminhos, isso a nosso ver é um ponto positivo, pois acreditamos que os vídeos podem ter ajudado os estudantes a tomarem decisões para a resolução das situações propostas.

Os alunos da turma V, que não tiveram sucesso na solução do Problema 2, cometeram erros de manipulações aritméticas e/ou algébricas, isso mostra que o foco da atenção dos alunos nos vídeos não ficou concentrado nos cálculos apresentados e sim nas ideias principais a serem desenvolvidas durante a realização da atividade, tal constatação chama a atenção por mostrar que os vídeos educativos, quando utilizados em contextos de ensino presencial, podem contribuir para que os estudantes desenvolvam, além da autonomia, uma capacidade de análise para a resolução de situações-problema em Matemática. Tal atitude mostra-se altamente positiva no contexto atual, já que uma das tarefas da escola e particularmente do ensino de Matemática é o desenvolvimento da autonomia dos estudantes.

Acreditamos que os vídeos podem contribuir para que os professores otimizem o tempo de aula, contribuindo para que estes potencializem todas as nuances proporcionadas pelo ambiente da Modelagem Matemática.

A possibilidade de rever um conteúdo quantas vezes forem necessárias ou desejadas, e no momento em que cada aluno precisar, sem ter que recorrer ao professor, permite que cada estudante desenvolva, no seu tempo, sua capacidade de compreensão dos conceitos envolvidos.

A vantagem, em poder acessar o vídeo quantas vezes for necessário, não deve ser compreendida como tentativa de memorizar conteúdos, mas sim como uma alternativa para sanar eventuais dúvidas sempre que o aluno sentir a necessidade. Nesse sentido, a revisão do assunto, por meio do vídeo, proporciona, ao aluno, condições para que seus conceitos prévios sejam modificados, pois cada vez que o mesmo assunto é revisado, o aluno pode estabelecer novas conexões, antes não percebidas. Nesse cenário, o docente atuaria como orientador, questionador e mediador de dúvidas mais específicas e direcionadas, tal procedimento poderia favorecer atitudes autônomas e o desenvolvimento do raciocínio abstrato dos aprendizes.

## **6. AGRADECIMENTOS**

Agradecemos à professora Margarida Kimie Watanabe, pela colaboração neste trabalho.



## REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P.. **Aquisição e retenção do conhecimento: uma perspectiva cognitiva.** Tradução Lígia Teopisto. Lisboa: Plátano, 2002.
- BALTAR, P. M.. **Enseignement et apprentissage de la notion d'aire de surfaces planes: une étude de l'acquisition des relations entre les longueurs et les aires au collège.** Tese (Doutorado em Didática da Matemática). Université Joseph Fourier, Grenoble, 1996.
- BARBOSA, J. C.. **Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico.** Reunião anual da ANPED 24. Caxambu: ANPED, 2001.
- BARBOSA, J. C.. **Modelagem Matemática na sala de aula. Perspectiva**, v. 27, n. 98, p. 65-74. Erechim: 2003.
- BARBOSA, J. C.. A prática dos alunos no ambiente da Modelagem Matemática o esboço de um framework. In: BARBOSA, Jonei C.; CALDEIRA, Ademir D.; ARAÚJO, Jussara de L. (Org.) **Modelagem Matemática na educação matemática: pesquisas e práticas educacionais**, SBEM, p. 161-173. Recife: 2007.
- BASSANEZI, R. C.. **Ensino aprendizagem com Modelagem Matemática.** São Paulo: Contexto, 2002.
- BARBOSA, J. C.. Mathematical Modelling in classroom: a sócio-critical and discursive perspective. **Zentralblatt für Didaktik der Mathematik**, v. 38, n. 3, p.293-30, 2006.
- BECKER, F.. **A epistemologia do professor : o cotidiano da escola.** 3a ed. Petrópolis : Vozes, 1995.
- BLOMHOJ, M., JENSEN, T. H. (2003) Developing mathematical modelling competence: conceptual clarification and educational planning. **Teaching Mathematics and its applications** 22(3), 123-139, 1995.
- BLUM, W.. **Applications and modeling in mathematics education – discussion document. Educational Studies in Mathematics.** ICMI Study 14, v. 51, 1, 2, 149-171, 2002.
- BORBA, M. C., PENTEADO, M. G.. **Informática e Educação Matemática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- BORSSOI, A. H.. **A aprendizagem significativa em atividades de Modelagem Matemática como estratégia de ensino.** 140 f. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Departamento de Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2004.
- BORSSOI, A. H.; ALMEIDA, L. M. W.. Modelagem matemática e aprendizagem significativa: uma proposta para o estudo de equações diferenciais ordinárias. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 6, n. 2, p. 91-121. São Paulo: 2004.
- FONTANINI, M. L. de C.. **Modelagem Matemática x aprendizagem significativa: uma investigação usando mapas conceituais.** 247 f. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Universidade Estadual de Londrina, Londrina: 2007.
- IARONKA, C. F.. **Contribuições da teoria da aprendizagem significativa e da Modelagem Matemática para o estudo de funções.** 130 f. Dissertação (Mestrado) – Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática, Ciências Naturais e Tecnológicas, Centro Universitário Franciscano. Santa Maria: 2008.

JACOBINI, O. R.. **A modelagem matemática com o apoio dos recursos da educação a distância e da tecnologia.** In: XI Conferência Interamericana de Educação Matemática, Blumenau. XI Conferência Interamericana de Educação Matemática, 2003.

KAISER, G., SRIRAMAN, B., BLOMHOJ, M., GARCIA, J. (2007). Differentiating perspectives and delineating commonalities: Report from the Working Group Modeling and Applications. **Proceedings of the 5th European Congress on Mathematics Education (CERME5)**, Larnaca: Cyprus, 2007.

LESH, R., DOERR, L. M.. Symbolizing, Communicating, and Mathematizing: Key Components of Models and Modeling. In: **Symbolizing and Communicating in Mathematics Classrooms Perspectives on Discourse, Tools, and Instructional Design.** Editors: Paul Cobb; Erna Yackel; Kay McClain. ISBN: 978-0-8058-2976-1 (paperback) 978-0-8058-2975-4 (hardback) 978-1-4106-0535-1 (electronic). Routledge, 2006.

LUZ, S. V. da. **Aprendizagem significativa de Função de 1º Grau : uma investigação por meio da modelagem matemática e dos mapas conceituais.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá. Maringá: 2010.

OLIVEIRA, G. P.. Transposição didática: aportes teóricos e novas propostas. In: WITTER, Geraldina P; FUJIWARA, Ricardo (Orgs.). **Ensino de Ciências e Matemática: análise de problemas.** 1ª Ed. São Paulo: Ateliè Editorial, 2009.

PRENSKY, M.. **Don't Bother Me Mom – I'm Learning!:** how computer and video games area preparing your kids for 21st century success and how you can help! Saint Paul: Paragon House, 2006.