



## Concepções e Tendências de Modelagem Matemática na Educação Brasileira

Maria Salett **Biembengut**

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS

Brasil

[salett@furb.br](mailto:salett@furb.br)

### Resumo

Nesta pesquisa objetivou fazer o mapeamento das produções brasileiras de Modelagem Matemática (MM) na Educação e identificar a concepção e a tendência de MM no Ensino Médio dos autores. A pesquisa se dividiu em três etapas: fundamentos sobre concepção e tendência; busca das produções de modelagem nos anais de eventos de Educação Matemática e Modelagem. Utilizou-se amostra de 64 produções de MM sobre Ensino Médio, organizando-as em práticas de sala de aula e ensaios teóricos. As expressões dos autores a partir dos quatro princípios (motivação, atividade (s), conteúdos e referências e considerações) indicam três concepções de MM: método de ensino e pesquisa, alternativa pedagógica de matemática e ambiente de aprendizagem. São concepções que, uma vez captadas por outro professor interessado em MM, o conduzirão a um entendimento e, caso ele venha a adotá-las em suas atividades educacionais, firmarão a tendência.

*Palavras-chave:* Modelagem Matemática, Ensino Médio, Concepção e Tendência.

### 1. Introdução

O movimento pela Modelagem Matemática (MM) na Educação Básica e Superior passa a ocorrer a partir da década de 1970, praticamente ao mesmo tempo em diversos países, inclusive no Brasil. As primeiras propostas são procedentes de professores de Matemática de Cursos de Educação Superior, em particular de Cursos de Engenharia, que buscaram atender as constantes questões dos estudantes sobre 'para que serve a matemática', e, ainda, das críticas recebidas de empresários sobre a formação matemática dos estudantes. Por exemplo, em relatório publicado em 1983, R.R. McLone afirmava que um recente graduado em Matemática era bom para resolver problemas e tinha razoável conhecimento de literatura e técnicas matemáticas, mas não era bom para formular, planejar e fazer uma avaliação crítica do problema em questão.

Como muitos professores de Matemática da Educação Superior tinham conhecimento de Matemática Aplicada, na qual a MM faz parte do programa curricular, eles passaram a propor aos estudantes atividades que lhes permitissem identificar a aplicação de conceitos e definições matemáticas e saber avaliar os resultados das situações-problema propostas nas atividades.

Dentre esses professores precursores destacam-se: Aristides Camargo Barreto, do Brasil, que fez uso dos processos da modelagem em suas aulas de Cálculo Diferencial Integral e Análise Matemática em Cursos de Engenharia e de Matemática nos anos de 1970 e 1980; e David Burghes, do Reino Unido, que, além da graduação, passou a desenvolver projetos com professores do Ensino Médio para produzir materiais de modelagem.

As diversas atividades de pesquisa, extensão e práticas em sala de aula na Educação Superior e de formação continuada realizadas e divulgadas pelos precursores da MM na Educação, em diversos países, impulsionaram o desenvolvimento nessa área. As preleções em eventos de Educação, em particular, são fontes de recursos para a melhoria da Educação; muitos professores se interessam em fazer uso da MM em suas aulas, devido a um contato primeiro com trabalhos que incentivam a utilização. E, num processo cíclico e crescente, aqueles que se motivam e efetuam algum tipo de atividade, seja como uma prática em sala de aula ou como pesquisa, ao avançar para uma melhor compreensão dos processos e resultados, esperam compartilhar em algum evento.

Na última década, por exemplo, tem sido crescente o número de pesquisas e relatos de experiências em sala de aula sobre MM apresentados em eventos de Educação Matemática e de Modelagem na Educação Matemática (nacional e em dois estados). Apesar desse crescente interesse pela modelagem na Educação brasileira, há poucas evidências sobre mudanças no ensino frente ao número de adeptos e interessados. Não se dispõe de um mapeamento completo das atividades de MM na Educação, em particular quais são as concepções de MM dos professores que a adotam e, ainda, quais as tendências emergidas nesses 40 anos de MM na Educação brasileira. É nesta expectativa que se insere esta pesquisa, iniciada em 2006: o mapeamento de produções brasileiras de Modelagem Matemática na Educação.

O mapeamento consiste em: identificar e se inteirar dos trabalhos publicados em anais desses congressos; classificar e organizar de acordo com os focos: *práticas pedagógicas* e *ensaios teóricos*; e efetuar análise, por foco, das concepções e tendências de MM. Nesta fase da pesquisa foi possível identificar 812 trabalhos publicados (entre resumos e artigos completos) em anais de congressos no período de 1979 a 2008. Devido ao número de artigos, a análise das concepções e tendências de MM tem sido feita em etapas: na formação de professores (2008) e no Ensino Fundamental (2009); nesta etapa, no Ensino Médio (2010).

## 2. Material e Métodos

Os aspectos relacionados às questões pesquisadas partem do estudo *teórico* sobre concepção e tendência e da *apreensão* de informações relevantes dos artigos: temas abordados, procedimentos metodológicos, referências e considerações de MM dos autores dos artigos. Tratou-se de uma pesquisa documental, pois as fontes são artigos que tratam de MM no Ensino Médio, apresentados por meio de comunicação de pesquisa científica ou relato de experiência e publicados em anais de congressos de Educação Matemática (EM) e de Modelagem na Educação Matemática (MEM) no período 2003-2008. A pesquisa teve três etapas.

– Na primeira etapa (*teórica*) base para análise, fez-se estudo sobre concepção e tendência. O termo *concepção* significa o “ato ou efeito de conceber, gerar, criar”; também significa “fantasia, imaginação”; e *tendência* significa “impulso”, “disposição natural e instintiva”, “vocação que gera um movimento de objeto, propósito, crença, ideia, conhecimento”. As concepções que cada pessoa tem sobre os mais diversos entes advêm de crenças, conhecimentos adquiridos através das experiências e das interações da pessoa com o meio que a

envolve, segundo Thompson (1992). Nomeadamente, são os significados, os conceitos, as proposições, as regras, as imagens mentais e as preferências, dentre outros. É um processo simultaneamente *individual* como resultado de suas atividades e vivências, e *social* como resultado do confronto, da interação com outras pessoas e outros entes do meio.

Esse conjunto de entes e relações individual e social, intimamente associados, forma uma unidade funcional mais ou menos inter-relacionada e interdependente. E, comumente, tende a difundir, ainda na mesma geração, dos ‘centros’ para as suas ‘margens’, o significado da existência e da forma de estar destas relações, conforme Linton (1971). Assim, nas diversas atividades da sociedade, a partir das concepções de diversos grupos, surgem tendências que se manifestam de diferentes formas, que se renovam pela coesão de seus elementos, e pela educação e reeducação das pessoas.

Na segunda etapa (*apreensão de informações*) fez-se a identificação nos anais dos artigos que tratam de MM no Ensino Médio e, a partir de leitura, a classificação destes em *ensaios teóricos* e *empíricos* cujos dados advêm de práticas em sala de aula. Foram identificados 64 artigos completos publicados em anais de congressos de Educação Matemática e de Modelagem na Educação Matemática ocorridos entre 2003 e 2008 e, de acurada leitura, elaborou-se um resumo de cada um, grifando-se termos-chave para efeito de análise. A razão de tomar esses artigos e não os anteriores (1979-2002) é a especificidade dos congressos em período recente e o fato de que membros de grupos de pesquisas de MM têm-se feito representar em alguns desses congressos.

Na terceira etapa (*análise*) teceram-se considerações sobre esses 64 artigos, utilizando-se como referencial as proposições de *concepção e tendência*. As declarações de MM apresentadas nos textos analisados indicam o conhecimento que seus autores têm de MM, os quais, ao partilhá-lo, tendem a manifestar seus valores e experiências diversas. Conforme Salles (2007), quando uma pessoa explicita um conhecimento, o faz a partir das interações com o objeto do conhecimento e das relações que são mediatas, dispondo de um estilo de pensamento. Assim, o conhecimento traz o estilo de pensamento de quem o propõe, a partir da sua específica vivência, educação, modo de entender as diferentes questões envolvidas, de conectar com diferentes regras e com diferentes propósitos. Esse estilo de pensamento trata da concepção da pessoa sobre algo. Identificar as concepções ou estilos de pensamentos manifestados nessas produções pode contribuir para entender como as propostas pedagógicas se alteram ao longo dos tempos e tendem para diferentes veios. Implicam salientar os eixos principais das declarações dos autores de MM, tanto pelo caráter elusivo do objeto de estudo como pelo fato de os autores estarem envolvidos no processo educativo.

### 3. Resultados e Discussões

O movimento pela Modelagem, iniciada há quatro décadas por pequeno grupo de professores, como proposta para instigar o interesse dos estudantes pela matemática, ampliou-se, significativamente, conduzindo à formação de grupos de pesquisa e estudos. Por efeito, as ações provenientes de estudo e pesquisas, ao serem divulgadas, fazem aumentar o número de interessados e adeptos. Neste veio emergem entendimentos diferentes e novas concepções influenciadas pelas experiências que, reconhecidas pelas comunidades educacionais dominantes, geram novas tendências.

Dos 64 artigos analisados que focam o Ensino Médio, a maioria apresenta dados empíricos obtidos de práticas em sala de aula: estudantes de 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> ou 3<sup>a</sup> séries do Ensino Médio em cursos

regulares (42), professores de Ensino Médio (4) e grupo particular de seis estudantes (1); e 14 são ensaios teóricos e três apresentam um modelo matemático sobre algum tema para exemplificar a modelagem para o ensino de algum tópico matemático do Ensino Médio.

Para identificar concepções e tendências de MM a partir do que os autores expressam, buscou-se apreender nos artigos alguns princípios que valessem como referência para emitir apreciação e análise: (a) motivação dos autores, (b) atividade e tema(s), (c) conteúdos matemáticos indicados e (d) referências e considerações de MM. Entre parênteses consta o número de artigos que tem o referido item.

(a) Motivação dos autores:

Em todos os artigos, citam a MM como principal propósito: instigar o interesse dos estudantes em aprender matemática. Desse propósito, derivam-se dois outros: a *aplicabilidade* da matemática e a *interação* do estudante no processo de ensino e aprendizagem – objetivos que se entremeiam nos artigos. Em relação à *aplicabilidade*, tem-se: tornar a matemática significativa (6), re-significar os conceitos (10), mostrar a matemática aplicada à realidade (16) e interdisciplinar (7). E em relação à *interação* do estudante: saber tomar decisão (5), ser criativo (2) e ter senso crítico em relação às questões da realidade (17). A defesa dos autores expressa nos objetivos indica a concepção de que a MM propicia aos estudantes a capacidade para utilizar matemática na solução de problemas e tomada de decisão em outras áreas de conhecimento e diferentes contextos, fora dos limites escolares.

(b) Atividade ou tema abordado:

A maioria dos artigos que apresentam dados empíricos oriundos de práticas em sala de aula traz que o tema/assunto foi único em cada experiência realizada. Nem todos informam se os estudantes escolheram o tema entre outros propostos ou se o professor sugeriu e eles acataram. Nas atividades descritas sugerem aplicações matemáticas. Embora os estudantes levantem dados a respeito do tema e discutam sobre esses dados, as questões propostas levam à aplicação, e não à modelagem.

A palavra *modelagem* (model + agem) significa “ação de fazer modelo”. Na literatura de Matemática Aplicada, MM tem como orientação as etapas de pesquisa. Um modelo é requerido quando em uma situação-problema os dados disponíveis são insuficientes para se utilizar de uma estrutura matemática e resolvê-la. Neste caso, alguns procedimentos são requeridos para se formular um modelo na tentativa de solucionar a questão – modelo que, se validado, é uma aproximação dessa situação. A saber: (1ª) Inteiração: reconhecimento da situação-problema → delimitação do problema, e familiarização com o assunto → referencial teórico; (2ª) Formulação: formulação do problema → hipótese, formulação de um modelo → desenvolvimento e resolução do problema a partir do modelo → aplicação; e (3ª) Modelação: interpretação da solução e validação do modelo → avaliação.

Nesses termos, a MM deveria partir de situações-problema de interesse do grupo de estudantes e, deste ponto, seguir os procedimentos da pesquisa científica. Mesmo que o conteúdo programático seja o foco primeiro, os procedimentos levariam os estudantes a peregrinar como um curioso, levantando questões, buscando meios de obter respostas. Assim, por este critério – atividade ou tema abordado –, analisada de forma isolada, não está explícita a concepção e a tendência de MM.

(c) Conteúdos matemáticos abordados:

Nos exemplos apresentados nos artigos, em 14 não são indicados os conteúdos matemáticos desenvolvidos e em 43 os conteúdos restringem-se a alguns conceitos de razão e proporção e sistemas de medida (12), funções de 1º e 2º graus e exponencial (21), geometria plana e espacial (7), análise combinatória e probabilidade (2), geometria analítica (1), sistemas lineares (1) e trigonometria (2). Não há em nenhum artigo uma explicitação sobre o porquê de abordarem somente esses conteúdos, embora o programa curricular matemático do Ensino Médio seja tão extenso; tampouco se foram apresentados definições, propriedades e teoremas, dentre outras.

Assim, não se pode estabelecer, por meio dos conteúdos abordados, se o propósito da atividade visava, fundamentalmente, mostrar a aplicabilidade da matemática e levar o estudante a participar deste processo, ou se para alguns desses autores dos artigos analisados os temas escolhidos frente ao tempo disponível em sala de aula não lhes permitiram ir além de conceitos matemáticos, ou ainda, se a experiência deles com MM se limita a esses temas/conteúdos.

A concepção de MM do professor depende do que ele conhece de MM: proveniente de quem e sob quais circunstâncias, estudos, experiências realizadas e tempo vivenciado – concepção formada a partir da compreensão dos elementos percebidos nas vivências e experiências e, então, da formação de significados. Por meio das atividades e temas apresentados nesses artigos, não se pode identificar com precisão o conhecimento de MM dos autores, bem como de suas concepções advindas de experiências, entendimentos e crenças da MM na Educação.

(d) Referências e considerações de MM:

Nesse critério (referências e considerações), identificam-se três enfoques: (a) método de ensino e pesquisa, (b) alternativa pedagógica de matemática e (c) ambiente de aprendizagem. No Quadro 1, a seguir, estão as principais declarações dos autores que constam nas análises e conclusões dos artigos. Devido às considerações similares, para não repeti-las, fez-se a adaptação, deixando-se os verbos na forma infinitiva. Como a maioria se refere ao estudante, pela mesma razão, omitiu-se o termo “estudante”. Assim, a cada declaração está subentendido o termo “ao/para o estudante”.

Quadro 1

Principais declarações dos autores

<p>Método de Ensino e Pesquisa</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolver a capacidade para resolver problemas, tomar decisões, raciocinar logicamente, bem como pesquisar;</li> <li>- Levar a busca de dados e interpretação dos dados;</li> <li>- Instigar senso de investigação, compreensão, interpretação da realidade e conscientização;</li> <li>- Possibilitar atividades que contribuam para entender a matemática e perceber sua importância para a compreensão e a validação dos fenômenos;</li> <li>- Favorecer o ensino de teorias e conceitos matemáticos a partir da realidade do estudante, facilitando sua aprendizagem;</li> <li>- Conscientizar em relação ao meio ambiente;</li> <li>- Possibilitar a análise e a discussão de tendências das novas gerações e o porquê das tendências;</li> <li>- Mostrar a importância da matemática para o conhecimento e a compreensão da realidade;</li> <li>- Possibilitar a apreensão de conceitos matemáticos, o estabelecimento de conexões entre a matemática e as diferentes áreas curriculares, instigar a perseverança na busca de soluções dos problemas propostos juntamente com os pares.</li> </ul>
<p>Alternativa Pedagógica de Matemática</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Possibilitar a relação entre conteúdos matemáticos escolares e realidade;</li> <li>- Aprender como a matemática se faz presente no cotidiano;</li> <li>- Dar sentido às ideias trabalhadas;</li> <li>- Proporcionar aprendizagem significativa, refletindo sobre a importância da matemática escolar;</li> <li>- Permitir aula motivadora, dinâmica e enriquecedora que leve à aprendizagem significativa da matemática;</li> <li>- Motivar para o aprendizado;</li> <li>- Enriquecer o ensino e a aprendizagem da matemática;</li> <li>- Re-significar os conceitos por meio da leitura e interpretação de textos interdisciplinares, contextualizando os saberes escolares;</li> <li>- Auxiliar a aprendizagem dos que apresentam dificuldades de compreensão de conceitos e conteúdos matemáticos;</li> <li>- Reduzir as dificuldades em relação à interpretação dos enunciados e à resolução dos problemas.</li> </ul>
<p>Ambiente de Aprendizagem</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Levar a conscientização na vertente sócio-crítica, que pressupõe a associação de reflexões;</li> <li>- Enfatizar a matemática como meio de questionamento social, contribuindo para a competência crítica;</li> <li>- Formar consciência crítica sobre a situação-problema estudada, levando a um posicionamento crítico;</li> <li>- Tratar assuntos de relevância social e que proporcionem aprendizagem significativa;</li> <li>- Envolver em questões da realidade que levem da consciência ingênua à consciência crítica;</li> <li>- Possibilitar caminhos para aquisição de conhecimento e preservação da humanidade, paz, solidariedade, amizade, respeito e ética.</li> </ul>

Fonte: Do autor

Pelo primeiro enfoque, como método ou estratégia, que defendiam alguns precursores da MM na Educação, os procedimentos envolvidos na Modelagem devem permitir ao estudante aprender matemática a partir de assuntos de outras áreas e, ao mesmo tempo, aprender a fazer pesquisa, isto é, levantar questões e dados sobre o tema ou assunto, formular hipóteses e, daí, formular um modelo matemático, e, na etapa final, solucionar as questões levantadas a partir do modelo e avaliar o modelo. Neste enfoque, dizem Borges, Drews e Silva (2005) sobre a MM: “fundamental para a formação de um profissional que use o conhecimento científico como ferramenta de trabalho para identificar e entender um problema, propor modelos, discutir métodos matemáticos de solução e a sua validação, e a modelagem matemática proporciona todos esses procedimentos”.

O segundo enfoque (alternativa pedagógica) tem como objetivo principal a aprendizagem do estudante. Para isso, a MM é um caminho para instigar a motivação, o interesse do estudante em aprender matemática a partir de assuntos ou temas do contexto dele. Como disse Bisognin *et al.* (2008, p.324), a MM “é uma estratégia que pode e deve ser utilizada em alguns momentos na sala de aula e em diferentes níveis de ensino”.

No terceiro enfoque, a MM tem um foco na questão social. Os procedimentos da MM na Educação primam por mostrar a matemática como instrumento de julgamento das questões do meio. Como expressa Araújo (2004, p. 10), “modelagem matemática, quando fundamentada pela educação matemática crítica, pode proporcionar ricos momentos de discussões sobre o papel da matemática na sociedade”. É oportunizado aos estudantes vivenciar uma matemática em ação, o que demanda discussões de outras áreas como economia, sociologia, geografia, ecologia entre outras, dependendo do tema escolhido para ser estudado.

Nos textos analisados, a maioria trata de tema único e faz aplicações matemáticas, e não modelagem no sentido da primeira concepção. Os procedimentos da MM não são realizados – a segunda fase da MM, que é a formulação do modelo, por exemplo. As questões levantadas dispõem de dados suficientes para que se faça uso de uma estrutura matemática para solucioná-las, isto é, as questões não requerem hipóteses devido à ausência de alguns dados. O fato de não se utilizar da segunda fase da MM (que é a mais árdua) pode ser devido à estrutura escolar (currículo, tempo, carga horária, etc.) e, assim, aos objetivos do ensino de matemática; ou em razão do entendimento que esses autores tiveram de MM quando se inteiraram. São esquemas teóricos, segundo Guimarães (1992), que o levam a interpretar o que lhe é apresentado e que sobremaneira o predispõe e influencia suas práticas docentes.

Conforme Thompson (1992), as concepções de um professor advêm de conceitos, significados, regras e preferências relacionadas com a disciplina, imbuídas das crenças conscientes ou subconscientes que adquiriu em sua formação escolar e experiência profissional. Schoenfeld (1985) indica que as concepções não operam individualmente, mas fazem parte de um sistema de concepções: da matemática, da perspectiva com a qual ele, pessoa, aborda a matemática, e das tarefas matemáticas. E esse sistema pode determinar de que modo ele decide abordar um problema, que técnicas ele usará ou evitará, e quanto tempo e esforço dedicará ao problema.

As expressões dos autores dos artigos analisados a partir dos quatro princípios (*motivação, atividade e tema(s), conteúdos e referências e considerações*) indicam três concepções de MM, nomeadas conforme o enfoque posto nas *referências e considerações*: (1) *método de ensino e pesquisa*, (2) *alternativa pedagógica* de matemática e (3) *ambiente de aprendizagem* –

concepções que, uma vez captadas por outro professor interessado em MM, o conduzirão a um entendimento e, caso ele venha a adotá-las em suas atividades educacionais, firmarão a tendência.

Essas três concepções de MM indicadas pelos textos sem dúvida representam a soma de contribuições de muitos professores e estudantes interessados em melhorar a aprendizagem escolar, aprimorando o conhecimento para melhor viver e agir na sociedade. São ações que cada um imprime em seu próprio meio, suas próprias atividades combinadas com as combinações de outras, e, por recorrência, à formação de cada pessoa, da comunidade, do setor profissional ou produtivo da sociedade. Para Ponte (2006), a concepção encontra-se no núcleo do conhecimento tanto declarativo como processual do professor e, por estar associada a valores e experiências diversas, pode manifestar-se de modos distintos numa dada situação de prática.

#### 4. Considerações Finais

Esta pesquisa teve como propósito a identificação das concepções de MM no Ensino Médio dos artigos apresentados em 13 congressos entre os anos de 2003 e 2008. Embora a concepção de MM adotada pelos autores nas experiências de ensino é a de aplicação matemática a partir de um tema de interesse dos estudantes, todas têm um preceito comum: tornar os estudantes mais interessados nas aulas de matemática a partir do que eles entendem, vivenciam e podem compartilhar, seja baseados em seus conhecimentos prévios, seja em suas crenças.

A essência da MM no ensino é primar sempre por envolver os estudantes com a associação de elementos existentes no que diz respeito ao próprio tema. Essa associação pode incluir um modelo ou aplicação existente, uma lei fundamental ou uma mudança de variável. A expectativa é que, se os estudantes aprenderem a traduzir as questões reais ou as que imaginam em linguagem matemática e se interessarem a apresentar soluções e meios de verter a produção em termos compreensíveis, pode-se esperar por uma melhor formação deles quando vierem a atuar profissionalmente.

Nesse sentido, se a concepção de MM na Educação do professor, seja como *método*, *alternativa pedagógica* ou *ambiente de aprendizagem*, convergir para essa formação, o valor de suas realizações com os estudantes tende a frutificar. A arte da MM está em guiar os estudantes para uma adequada compreensão do meio em que vivem e o potencial da MM adquirida, pô-las em prática. Conforme Linton (1971, p. 77), “o ser vivo aprende seu ambiente e age para adaptar-se a ele”. E, ao viver em comunidade, a pessoa defronta a natureza e a natureza do outro, não de forma isolada, mas na qualidade de membro de um grupo cooperativo e organizado.

Assim, não há como subestimar o mérito e a validade das expressões dos autores de MM sobre seus conhecimentos, experiências e entendimento sobre Modelagem Matemática na Educação. Quaisquer que sejam os pontos teóricos em questão, as concepções influenciadas pelas experiências ou pelas representações sociais dominantes que geraram, importa reconhecer que contribuições positivas como essas levarão a novas tendências, novas concepções, novos conhecimentos.



## 5. Referências Bibliográficas

- Araújo, J. (2004). Modelagem Matemática segundo a Educação Matemática Crítica. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, Recife. *Anais*. Recife: UFPE, CD-ROM.
- Bisognin, V.; *et al.* (2008). Contribuições da modelagem matemática para o ensino médio: ângulo de visão das cores do arco-iris. In: Encontro Paranaense de Modelagem e Educação Matemática, Guarapuava. *Anais*. Guarapuava: Unicentro, CD-ROM.
- Borges, P.; Drews, S.; Silva, K. (2005). Modelagem Matemática e o Ensino de Álgebra. In: Conferência Nacional Sobre Modelagem e Educação Matemática. Feira de Santana. *Anais*. Feira de Santana: UEFS Editora, CD-ROM.
- Guimarães, H. (1992). Concepções Práticas e Formação de Professores. *Educação Matemática: Temas de Investigação*, Lisboa, p.249-255.
- Linton, R. (1971). *O Homem: Uma Introdução à Antropologia*. São Paulo: Martin Fontes.
- Mclone, R. (1973). *The training of mathematicians: a research report*. Londres: Social Science Research Council.
- Ponte, J. (1992). Concepções dos professores de matemática e processos de formação. *Educação Matemática: Temas de Investigação*, Lisboa. Instituto de Inovação Educacional, p.185-239.
- Salles, A. (2007). *Nem gênios, nem heróis: a história da ciência em Ludwik Fleck*. Belo Horizonte: UFMG, 2007. 127 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em História, Universidade Federal de Minas Gerais.
- Schoenfeld, A. (1991). What's all the fuss about problem solving? *ZDM*, Berlim. (1),4-8.
- Thompson, A. (1992). *Teacher's beliefs and conceptions: a synthesis of the research*. In: Grouuws, D. (1992). *Handbook for research on Mathematics Teaching and Learning*. Nova Iorque: Macmillan. Cap. 7, p. 127-146.