

# ALGUNS MODOS DE VER E CONCEBER O ENSINO DA MATEMÁTICA NO BRASIL\*

Dario Fiorentini\*\*

## Resumo

Este artigo pretende descrever alguns modos, historicamente produzidos, de ver e conceber o ensino da Matemática no Brasil. As categorias descritivas utilizadas neste estudo foram: a concepção de Matemática; a concepção do modo como se processa a obtenção/produção do conhecimento matemático; os fins e os valores atribuídos ao ensino da Matemática; as concepções de ensino e de aprendizagem; a cosmovisão subjacente; a relação professor-aluno e a perspectiva de estudo/pesquisa visando à melhoria do ensino da Matemática. Com base nessas categorias, identificamos e descrevemos seis tendências: a formalista clássica; a empírico-ativista; a formalista moderna; a tecnicista e suas variações; a construtivista e a sócioetnoculturalista.

**Palavras-chaves:** Tendências em Educação Matemática; concepções em Educação Matemática; Filosofia da Educação Matemática; História do ensino da Matemática.

## Abstract

This paper intends to describe some points of view and some conceptions on teaching of mathematics which has been historically produced in Brazil. The descriptive categories utilized in this study were: the conception of mathematics; the conception of the way the attainment/construction of the mathematical knowledge is processed; the aims and the values which are attributed to the teaching of mathematics; the conception of teaching and learning; the view of underlying world; the relation between teacher and student; the perspective of study/research having in view the improvement of the teaching of mathematics. We identify and describe six trends: the classical formalist; the active empirist; modern formalist; the technicist; the constructivist; and the social-etnoculturalist.

---

\* Este artigo é uma versão modificada do 1º capítulo da Tese de Doutorado do autor (FIORENTINI, 1994).

\*\* Área de Educação Matemática do Departamento de Metodologia de Ensino da Faculdade de Educação da UNICAMP.

**Key Words:** Trends in mathematics education; conceptions in mathematics education; philosophy of mathematics education; history of mathematics education.

*Ver é, por princípio, ver mais do que se vê... O invisível é o relevo e a profundidade do visível.*  
Merleau-Ponty

## Introdução

O estudo das relações/interações que envolvem a triade *aluno-professor-saber matemático* é hoje reconhecido como um dos principais projetos da investigação em Educação Matemática. Embora o papel da investigação seja elucidar aspectos da dinâmica dessa triade, tal elucidação tem como eixo fundamental a transformação qualitativa, ainda que nem sempre imediata ou direta, do ensino/aprendizagem da Matemática.

Há, entretanto, diferentes modos de conceber e ver a questão da qualidade do ensino da Matemática. Alguns podem relacioná-la ao nível de rigor e formalização dos conteúdos matemáticos trabalhados na escola. Outros, ao emprego de técnicas de ensino e ao controle do processo ensino/aprendizagem com o propósito de reduzir as reprovações. Há ainda aqueles que a relacionam ao uso de uma matemática ligada ao cotidiano ou à realidade do aluno. Ou aqueles que colocam a Educação Matemática a serviço da formação da cidadania.

O conceito de qualidade do ensino, na verdade, é relativo e modifica-se historicamente sofrendo determinações sócio-culturais e políticas. Em termos mais específicos, varia de acordo com as concepções epistemológicas, axiológico-teleológicas e didático-metodológicas daqueles que tentam produzir as inovações ou as transformações do ensino.

Em poucas palavras, dizemos que as relações entre ensino e pesquisa não são naturalmente dadas, mas são construídas historicamente atendendo, por um lado, orientações técnico-pedagógicas e, por outro, expectativas e subsídios de natureza sóciopolítica e econômica. Essa construção tem como eixo fundamental a questão da qualidade do ensino (PAOLI, 1988:4).

Nosso propósito, neste artigo, não é apresentar um estudo investigativo rigoroso e sistemático sobre o ideário da Educação Matemática brasileira e, muito menos, construir um quadro classificatório para enquadrar pessoas numa tendência A ou B. Aliás, essa hipótese nem se coloca, pois, segundo nossa concepção, cada professor constrói idiossincronicamente seu ideário pedagógico a partir de pressupostos teóricos e de sua reflexão sobre a prática. Nessa construção, podem aparecer elementos de duas ou mais tendências aqui tratadas. O que apenas pretendemos, nesse momento, é explicitar e descrever alguns modos, historicamente produzidos no Brasil, de ver e conceber a melhoria do ensino da Matemática.

Para construir o quadro das tendências, baseamo-nos fundamentalmente na confluência de várias forças ou movimentos que ocorreram historicamente no Brasil, envolvendo pedagogos, psicopedagogos, matemáticos e educadores matemáticos. Nessa construção, priorizamos aquelas tendências que, a nosso ver, tiveram uma presença marcante na configuração do ideário da Educação Matemática brasileira.

No âmbito das idéias pedagógicas, baseamo-nos, sobretudo, em SAVIANI (1984) e em LIBÂNEO (1985). No âmbito específico do ensino da Matemática, baseamo-nos em alguns ensaios e pontos de vista produzidos na área, em alguns poucos estudos históricos<sup>1</sup>, nos anais dos congressos ou encontros sobre ensino de Matemática, nos livros didáticos de diferentes épocas e nas propostas oficiais para o ensino da Matemática.

As tendências que aqui identificamos e analisamos podem ser comparadas àquilo que Moscovici e Jodelet chamam de representações sociais, pois configuram-se como um saber funcional, isto é, uma modalidade de conhecimento, socialmente elaborada e partilhada, criada na prática pedagógica cotidiana e que se alimentam não só das teorias científicas (Psicologia, Antropologia, Sociologia, Filosofia, Matemática,...), mas também de grandes eixos culturais, de ideologias formalizadas, de pesquisas, de experiências de sala de aula e das comunicações cotidianas (Apud VALA, 1993: 353-354).

---

<sup>1</sup> Consultamos, entre outros, BÜRIGO (1989), D'AMBROSIO, B. (1987), IMENES (1989), MARTINS (1989), MIGUEL et alii (1992), MIGUEL (1993) e PAVANELLO (1989).

## Algumas Categorias Descritivas das Tendências

Ao tentar identificar diferentes tendências pedagógicas do ensino da matemática, a primeira questão que se apresenta é: que aspectos são característicos ou diferenciadores de uma tendência?

À primeira vista, poderíamos supor que seria suficiente descrever os diferentes modos de ensinar a Matemática. Porém, logo veremos que isto não é tão simples e, muito menos, suficiente, uma vez que, por trás de cada modo de ensinar, esconde-se uma particular concepção de aprendizagem, de ensino, de Matemática e de Educação. O modo de ensinar sofre influência também dos valores e das finalidades que o professor atribui ao ensino da matemática, da forma como concebe a relação professor-aluno e, além disso, da visão que tem de mundo, de sociedade e de homem.

Esse não é um ponto de vista particular nosso. Ele é defendido por vários educadores matemáticos como, por exemplo, ERNEST (1991), PONTE (1992), THOMPSON (1984), STEINER (1987) e ZUÑIGA (1987), os quais sustentam que a forma como vemos/entendemos a Matemática tem fortes implicações no modo como entendemos e praticamos o ensino da Matemática e vice-versa.

Além disso, assumimos com LIBÂNEO (1985:19) que tais concepções são configuradas na prática escolar a partir de condicionamentos sóciopolíticos e ideológicos, pois

*a escola cumpre funções que lhe são dadas pela sociedade que, por sua vez, apresenta-se constituída por classes sociais com interesses antagônicos (...). Fica claro, portanto, que o modo como os professores realizam seu trabalho, selecionam e organizam os conteúdos escolares, ou escolhem as técnicas de ensino e a avaliação, tem a ver com pressupostos teórico-metodológicos, explícita ou implicitamente.*

Por exemplo, o professor que concebe a Matemática como uma ciência exata, logicamente organizada e a-histórica ou pronta e acabada, certamente terá uma prática pedagógica diferente daquele que a concebe como uma ciência viva, dinâmica e historicamente sendo construída pelos homens, atendendo a determinados interesses e necessidades sociais.

Da mesma forma, o professor que acredita que o aluno aprende Matemática através da memorização de fatos, regras ou princípios transmitidos pelo professor ou pela repetição exaustiva de exercícios, também terá uma prática diferenciada daquele que entende que o aluno aprende construindo os conceitos a partir de ações reflexivas sobre materiais e atividades, ou a partir de situações-problema e problematizações do saber matemático.

Assim sendo, para a realização do presente estudo, escolhemos as seguintes categorias descritivas das tendências em Educação Matemática: a concepção de Matemática; a crença de como se dá o processo de obtenção/produção/descoberta do conhecimento matemático; as finalidades e os valores atribuídos ao ensino da Matemática; a concepção de ensino; a concepção de aprendizagem; a cosmovisão subjacente; a relação professor-aluno e, sobretudo, a perspectiva de estudo/pesquisa com vistas à melhoria do ensino da Matemática.

Com base nessas categorias, identificamos seis tendências: a formalista clássica; a empírico-ativista; a formalista moderna; a tecnicista e suas variações; a construtivista e a sócioetnoculturalista. A seguir passamos a descrever cada uma dessas tendências.

## **Tendência Formalista Clássica<sup>2</sup>**

Até final da década de 50, o ensino da Matemática no Brasil, salvo raras exceções, caracterizava-se pela ênfase às idéias e formas da Matemática clássica, sobretudo ao modelo euclidiano e à concepção platônica de Matemática.

O modelo euclidiano caracteriza-se pela sistematização lógica do conhecimento matemático a partir de elementos primitivos (definições, axiomas, postulados). Essa sistematização é expressa através de teoremas e corolários que são deduzidos dos elementos primitivos.

---

<sup>2</sup> MIGUEL (1993), realizou num estudo sistemático e detalhado dos fundamentos histórico-filosóficos, teleológico-axiológicos e didático-metodológicos dessa tendência. Ele optou por chamá-la de "paradigma do formalismo pedagógico clássico em educação matemática". Embora não faça um estudo sobre outros paradigmas, identifica outros dois paradigmas pedagógicos formalistas: o enciclopédico e o estrutural. Nós, na descrição do ideário da educação matemática brasileira, abordaremos, além do clássico, o formalismo estrutural, o qual descreveremos, em referência ao Movimento da Matemática Moderna, de "formalista moderado".

A concepção platônica de Matemática, por sua vez, caracteriza-se por uma visão estática, a-histórica e dogmática das idéias matemáticas, como se essas existissem independentemente dos homens. Segundo essa concepção inatista, a Matemática não é inventada ou construída pelo homem. O homem apenas pode, pela intuição e reminiscência, descobrir as idéias matemáticas que preexistem em um mundo ideal e que estão adormecidas em sua mente.

Os livros didáticos brasileiros anteriores à década de 50, como mostram IMENES (1989) e MIGUEL, FIORENTINI & MIORIM (1992), parecem reproduzir implicitamente o modelo euclidiano, pois geralmente partem de elementos primitivos e definições para prosseguir com a teoria (teoremas e demonstrações). Só após esta apresentação completa é que aparecem os exercícios de aplicação.

Havia, mais remotamente, especialmente no final do século passado e no início deste, uma preocupação fundamentalista: tudo deveria ser justificado e argumentado, ou melhor, demonstrado logicamente. Neste sentido, a geometria, pela sua consistência lógica, tinha um lugar de destaque no currículo escolar. Isto porque, segundo essa tendência pedagógica, tinha-se como principal *finalidade do ensino da Matemática* o desenvolvimento do "espírito", da "disciplina mental" e do pensamento lógico-dedutivo.

MIGUEL (1993), com base em MANACORDA (1989), mostra-nos que, de acordo com a doutrina platônica,

*(...) ensinavam-se e estudavam-se as disciplinas matemáticas não por seus valores intrínsecos ou utilitários, mas como meios de elevação espiritual no sentido de conhecimento da natureza da verdade absoluta, a fim de se atingir a disciplina suprema (MIGUEL, 1993: 159).*

Segundo BLANCHÉ (1987), entre os gregos,

*(...) quando se ensina geometria às crianças não é tanto para ensinar verdades, mas antes para lhes disciplinar o espírito, pois a prática da geometria criaria e desenvolveria o hábito do raciocínio rigoroso (Apud MIGUEL, 1993: 159).*

Ao analisar a relação conteúdo-forma na tendência formalista clássica, o autor conclui que:

*Foi com a concepção platônica da finalidade atribuída à educação matemática que apareceu, pela primeira vez na história dessa área de conhecimento, um primeiro modo de ruptura entre forma e conteúdo matemático, sendo a ênfase posta sobre o primeiro elemento desse par tensional. A ênfase na forma, no sentido de ênfase no método aristotélico-euclidiano de se reproduzir o conteúdo matemático já produzido de outra forma, foi a razão do aparecimento histórico do primeiro tipo de formalismo em educação matemática (MIGUEL, 1993:160).*

*Didaticamente*, o ensino nessa tendência pedagógica foi acentuadamente livresco e centrado no professor e no seu papel de transmissor e expositor do conteúdo através de preleções ou de desenvolvimentos teóricos na lousa. A aprendizagem do aluno era considerada passiva e consistia na memorização e na reprodução (imitação/repetição) precisa dos raciocínios e procedimentos ditados pelo professor ou pelos livros.

Esses pressupostos didáticos são compatíveis com a concepção platônica, pois se os conhecimentos preexistem e não são construídos ou inventados/produzidos pelo homem, então bastaria ao professor "passar" ou "dar" aos alunos os conteúdos prontos e acabados, que já foram descobertos, e se apresentam sistematizados nos livros didáticos. Sob essa concepção simplista de didática, é suficiente que o professor apenas conheça a matéria que irá ensinar. O papel do aluno, nesse contexto, seria o de "copiar", "repetir", "reter" e "devolver" nas provas do mesmo modo que "recebeu".

*Sociopoliticamente*, a aprendizagem da Matemática era privilégio de poucos e dos "bem dotados" intelectual e economicamente. Havia, como nos mostra PAVANELLO (1989), um dualismo curricular no ensino da Matemática. A escola procurava garantir à classe dominante - isto é, à elite dirigente e clerical - um ensino mais racional e rigoroso, o que seria garantido pela geometria euclidiana. Para as classes menos favorecidas - especialmente alunos das escolas técnicas - privilegiava-se o cálculo e a abordagem mais mecânica e pragmática da Matemática.

Esta dualidade se acentuaria, sobretudo a partir da década de 30, quando as 4 disciplinas - Aritmética, Álgebra, Geometria e Trigonometria - passam a ser unificadas numa única ciência: a Matemática. Devido à crítica ao formalismo clássico promovida pelos escolanovistas (ROXO: 1937), começam, então, a surgir alguns manuais didáticos com uma abordagem mais pragmática, em que os conceitos, as fórmulas e as regras aparecem sem justificativas ou sem maiores esclarecimentos. Segundo essa visão pragmática, o importante não era a formação de uma "disciplina mental", mas sim a instrumentalização técnica do indivíduo para a resolução de problemas. Mas isso já é consequência da tendência empírico-ativista que veremos a seguir.

No seio da tendência formalista clássica, qual seria a perspectiva da pesquisa com vistas à melhoria do ensino da Matemática?

Do que foi dito até aqui, podemos inferir que essa tendência tinha como principal fonte de orientação pedagógica a própria lógica do conhecimento matemático organizado a-historicamente. Ou seja, acreditava-se que a possibilidade da melhoria do ensino da Matemática se devia, quase que exclusivamente, a um melhor estudo, por parte do professor ou por parte dos formuladores de currículos, do próprio conteúdo matemático visto em uma dimensão acentuadamente técnica e formal.

## **Tendência Empírico-Ativista**

A pedagogia ativa surge como negação ou oposição à escola clássica tradicional que não considera a natureza da criança em desenvolvimento, sobretudo suas diferenças e características biológicas e psicológicas. A partir disso, a pedagogia nova se organiza e desloca o eixo da questão pedagógica:

*(...) do intelecto para o sentimento; do aspecto lógico para o psicológico; (...) disciplina para a espontaneidade; do diretivismo para o não-diretívismo; da quantidade para a qualidade; (...) Em suma, trata-se de uma teoria pedagógica que considera que o importante não é aprender, mas aprender a aprender (SAVIANI, 1984: 13).*

Aqui, o professor deixa de ser o elemento fundamental do ensino, tornando-se orientador ou facilitador da aprendizagem. O aluno passa a ser considerado o centro da aprendizagem - um ser "ativo". O currículo, nesse contexto, deve ser organizado a partir dos interesses do aluno e deve atender ao seu desenvolvimento psicobiológico. Os métodos de ensino consistem nas "atividades" desenvolvidas em pequenos grupos, com rico material didático e em ambiente estimulante que permita a realização de jogos e experimentos ou o contato -visual e tátil - com materiais manipulativos.

Epistemologicamente, entretanto, esta tendência não rompe com a concepção idealista de conhecimento. De fato, continua a acreditar que as idéias matemáticas são obtidas por descoberta. A diferença, porém, é que elas preexistem não num mundo ideal, mas no próprio mundo natural e material que vivemos. Assim, para os empírico-ativistas, o conhecimento matemático emerge do mundo físico e é extraído pelo homem através dos sentidos. Entretanto, não existe um consenso sobre como se dá esse processo.

Alguns, os menos ativistas, também chamados de empírico-sensualistas, acreditam que basta a observação contemplativa da natureza ou de objetos/réplicas de figuras geométricas para a descoberta das idéias matemáticas. Assim, por exemplo, o homem teria descoberto a idéia de plano observando a superfície de um lago; teria descoberto os números a partir da observação de diferentes quantidades de objetos. Nos Estados Unidos, no início do século XX, surgiu uma teoria de aprendizagem chamada *associacionismo*, cujos princípios têm a ver com essa concepção empírico-sensualista. Para o associacionismo, a criança "abstrai" ou "aprende", por exemplo, o número 5, a partir da associação de seu sinal "5" com "5 objetos" (pedras, carrinhos, canetas, bolinhas de gude...) e com a palavra falada "cinco". Da mesma forma, a criança "aprende" o conceito de quadrado e retângulo mediante uma ação perceptual de "ver" as réplicas (em madeira ou papelão) de quadrado e retângulo. Esse viés empírico-sensualista ainda continua fortemente presente tanto nos livros didáticos de Matemática como no ideário de muitos professores de Matemática<sup>3</sup>.

Outros, os mais ativistas, entendem que a ação, a manipulação ou a experimentação são fundamentais e necessárias para a aprendizagem. Por isso, irão privilegiar e desenvolver jogos, materiais manipulativos e outras atividades lúdicas e/ou experimentais que permitiriam aos alunos

<sup>3</sup> Estudo mais aprofundado dessa tendência deverá ser objeto de um outro artigo. Iremos, aqui, apenas anunciar sua existência.

não só tomar contato com noções já sabidas, mas descobri-las de novo. O método da descoberta, que foi muito difundido entre nós nas décadas de 60 e 70, contempla bem essa perspectiva. Exemplo disso é a atividade onde o aluno redescobriria que a soma dos ângulos internos de um triângulo é  $180^\circ$ , a partir do recorte e da reunião dos vértices de um ou mais triângulos.

Até certo ponto, os materiais montessorianos, pelo seu apelo associacionista visual e tátil, podem ser considerados produzidos sob uma concepção empírico-ativista.

A crença de que o conhecimento provém de fontes externas ao indivíduo tem suas raízes em LOCKE (séc. XVIII). Segundo a visão empirista de Locke, "todo o conteúdo mental resultaria da experiência. A mente seria uma folha em branco, uma 'tábua rasa'. Todas as idéias proviriam da experiência. Daí ser a educação uma processo de fora para dentro" (SILVA, 1989: 6).

A concepção empírico-ativista do processo ensino-aprendizagem surge no Brasil a partir da década de 20. Emerge no seio do movimento escolanovista, estando também associado ao pragmatismo norte-americano de John Dewey. No âmbito do ensino da matemática, Euclides Roxo e Everardo Backheuser seriam os principais representantes dessa corrente de pensamento. Roxo, além disso, filiava-se à concepção pragmática de matemática defendida pelos representantes do movimento renovador de ensino da Matemática liderado, na Europa, por Felix Klein (MIORIM, MIGUEL & FIORENTINI, 1993: 23).

Mais tarde, nas décadas de 40 e 50, surgiriam outros professores de matemática seguidores dessa corrente. Esse é o caso de Melo e Souza (Malba Tahan), Irene Albuquerque, Manoel Jairo Bezerra e Munhoz Maheder.

Essa tendência, no Brasil, contribuiu não só para unificar a Matemática em uma única disciplina mas também para formular as diretrizes metodológicas do ensino da Matemática da Reforma Francisco Campos (1931). Além disso, favoreceu o surgimento de livros-didáticos com figuras ou desenhos sob uma abordagem mais pragmática.

É, entretanto, frente ao fracasso provocado pelo formalismo modernista e outras derivações como o tecnicismo-formalista ou o tecnicismo-mecanicista - que veremos mais adiante -, que este ideário é retomado no Brasil, a partir da década de 70, no bojo do movimento tecnicista, envolvendo um número significativo de grupos ligados ao ensino de Ciências e Matemática. *Os Simpósios Sul-Brasileiros de Ensino*

de Ciências e Matemática, realizados anualmente a partir de 1983, foram, ao menos em suas primeiras edições, o principal divulgador recente desse ideário.

O ideário empírico-ativista também pode ser notado, mais recentemente (década de 70 e início dos anos 80), nos materiais produzidos e divulgados pelos centros de ciências (CECIRS, FUNBEC/CECISP, CECIPAR, CECIMIG, entre outros)<sup>4</sup>, nos trabalhos produzidos pelo projeto MEC/PREMEM/IMECC-UNICAMP e, inclusive, em algumas experiências de ensino através da Modelagem Matemática. Parte dos projetos desenvolvidos pelo *Subprograma Educação para a Ciência* (SPEC), financiados pelo PADCT-CAPES no período de 1983 a 1988, também apresentava, em seus pressupostos, princípios empírico-ativistas (GURGEL, 1995).

Essa tendência atribui como finalidade da educação o desenvolvimento da criatividade e das potencialidades e interesses individuais de modo a contribuir para a constituição de uma sociedade cujos membros se aceitem mutuamente e se respeitem na sua individualidade. Em outras palavras, as experiências de ensino devem "satisfazer, ao mesmo tempo, os interesses dos alunos e as exigências sociais" (LIBÂNEO, 1985:25).

Eis algumas características didáticas da tendência empírico-ativista:

- 1ª) Tem como pressuposto básico que o aluno "aprende fazendo". Por isso, didaticamente, irá valorizar, no processo de ensino, a pesquisa, a descoberta, os estudos do meio, a resolução de problemas e as atividades experimentais.
- 2ª) Entende que, a partir da manipulação e visualização de objetos ou de atividades práticas envolvendo medições, contagens, levantamento e comparações de dados etc., a

<sup>4</sup> CECIRS: Centro de ensino de Ciências do Rio Grande do Sul;  
FUNBEC: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências;  
CECISP: Centro de Ensino de Ciências de São Paulo;  
CECIPAR: Centro de Ensino de Ciências do Paraná;  
CECIMIG: Centro de Ensino de Ciências de Minas Gerais;  
MEC: Ministério de Educação e Cultura;  
PREMEM: Programa para a Melhoria do Ensino;  
IMECC-UNICAMP: Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação da Universidade Estadual de Campinas.

aprendizagem da Matemática pode ser obtida mediante generalizações ou abstrações de forma indutiva e intuitiva (veja, por exemplo, a proposta montessoriana).

- 3ª) Não enfatiza tanto as estruturas internas da matemática, mas sua relação com as ciências empíricas (Física, Química,...) ou com situações-problema do cotidiano dos alunos. Ou seja, o modelo de matemática privilegiado é o da Matemática Aplicada, tendo como método de ensino a Modelagem Matemática ou a Resolução de Problemas.
- 4ª) Recomenda que o ensino de Ciências e Matemática seja desenvolvido num ambiente de experimentação, observação e resolução de problemas, oportunizando a vivência do método científico, atestando a presença da didática experimental positivista (SILVA, 1989: 8).

A tendência empírico-ativista, como podemos observar, procura valorizar os processos de aprendizagem e envolver o aluno em atividades. A forma como estas atividades são organizadas e desenvolvidas nem sempre é a mesma. Há aqueles que tendem a realizar uma prática mais espontaneista, geralmente não-diretiva, e, com a desculpa de procurar respeitar o ritmo e a vontade da criança, reduzem suas aulas a jogos, brincadeiras, visitas ou passeios de estudo do meio ambiente ou de uma atividade produtiva (indústria, lavoura, usina de tratamento de água,...). Outros, entretanto, procuram organizar atividades mais diretivas, envolvendo a aplicação do método da descoberta ou da resolução de problemas.

O papel da pesquisa no seio desse ideário, portanto, consistiria, de um lado, em investigar o que a criança pensa, gosta, faz e pode fazer (suas potencialidades e diferenças) e, de outro, em desenvolver atividades ou materiais potencialmente ricos que levem os alunos a aprender ludicamente e a descobrir a Matemática a partir de atividades experimentais ou de problemas, possibilitando o desenvolvimento da criatividade. Ou seja, o centro de gravidade da qualidade do ensino desloca-se do conteúdo para o aluno e para as atividades e/ou problemas heurísticos.

## Tendência Formalista Moderna

Após 1950, a educação matemática brasileira passaria por um período de intensa mobilização em virtude da realização dos cinco *Congressos Brasileiros de Ensino de Matemática* (1955, 1957, 1959, 1961 e 1966) e do engajamento de um grande número de matemáticos e professores brasileiros no movimento internacional de reformulação e modernização do currículo escolar, que ficou sendo conhecido como o *Movimento da Matemática Moderna* (MMM).

Esse movimento internacional, na verdade, surgiu como resposta à constatação, após a Segunda Guerra Mundial, de uma considerável defasagem entre o progresso científico-tecnológico da nova sociedade industrial e o currículo escolar vigente, sobretudo nas áreas de ciências e matemática. O lançamento do "Sputnik" pelos soviéticos, em 1957, foi decisivo para que esse movimento adquirisse força política, tanto que o governo norte-americano passou a injetar vultosos recursos financeiros em projetos de inovação/modernização dos currículos escolares.

Surgiram, então, nos EUA, inúmeros grupos de estudo/pesquisa, visando atender a essa convocação. A *Sociedade Norte-Americana de Matemática*, por exemplo, optou, em 1958, por direcionar suas pesquisas ao desenvolvimento de um novo currículo escolar de Matemática. Além do grupo de *Estudos de Matemática Escolar* da Universidade de Yale, surgiu um grupo forte - o *School Mathematics Study Group* (SMSG) -, o qual se notabilizou pela publicação de livros-didáticos e pela disseminação do ideário modernista para além das fronteiras norte-americanas, atingindo, inclusive, o Brasil (KLINE, 1976; D'AMBROSIO, 1987).

Os principais *propósitos do movimento* foram os seguintes:

- a) Unificar os três campos fundamentais da matemática. Não uma integração mecânica, mas a introdução de elementos unificadores como Teoria dos Conjuntos, Estruturas Algébricas e Relações e Funções.
- b) Dar mais ênfase aos aspectos estruturais e lógicos da matemática em lugar do caráter pragmático, mecanizado, não-justificativo e regrado, presente, naquele momento, na matemática escolar.
- c) O ensino de 1º e 2º graus deveria refletir o espírito da matemática contemporânea que, graças ao processo de mecanização, tornou-se mais poderosa, precisa e

fundamentada logicamente (MIGUEL, FIORENTINI & MIORIM, 1992).

Ou seja, o MMM promoveria um retorno ao formalismo matemático, só que sob um novo fundamento: as estruturas algébricas e a linguagem formal da Matemática contemporânea. Acentua-se, assim, segundo KLINE (1976), a abordagem internalista da Matemática: a Matemática por ela mesma, auto-suficiente. Enfatiza-se o uso preciso da linguagem matemática, o rigor e as justificativas das transformações algébricas através das propriedades estruturais.

Quanto à *relação professor-aluno* e ao processo ensino-aprendizagem, não há grandes mudanças. O ensino, de um modo geral, continua sendo acentuadamente autoritário e centrado no professor que expõe/demonstra rigorosamente tudo no quadro-negro. O aluno, salvo algumas poucas experiências alternativas<sup>5</sup>, continua sendo considerado passivo, tendo de reproduzir a linguagem e os raciocínios lógico-estruturais ditados pelo professor.

Quais seriam as *finalidades* do ensino da Matemática dentro desta tendência?

A Matemática escolar perde tanto seu papel de formadora da "disciplina mental" como o seu caráter pragmático de ferramenta *para* a resolução de problemas. Passa a enfatizar a dimensão formativa sob outra perspectiva: mais importante que a aprendizagem de conceitos e as aplicações da matemática, seria a apreensão da estrutura subjacente, a qual, acreditava-se, capacitaria o aluno a aplicar essas formas estruturais de pensamento inteligente aos mais variados domínios, dentro e fora da Matemática (MIGUEL, FIORENTINI & MIORIM, 1992).

Na verdade, essa proposta de ensino parecia visar não à formação do cidadão em si, mas à formação do especialista matemático.

As primeiras propostas concretas para a implantação da Matemática Moderna no Brasil surgiram no início da década de 60. Em 1961, foi fundado, em São Paulo, o GEEM (Grupo de Estudos sobre o Ensino da Matemática), que contribuiu de maneira decisiva, através de cursos de sensibilização e de treinamento de professores e da edição de livros textos, para a difusão do ideário modernista.

<sup>5</sup> Essas experiências alternativas, que ocorreram nas décadas de 50 e 60, referem-se àquelas oriundas de orientações escolanovistas e/ou tecnicistas. Esse é o caso, por exemplo, das experiências sobre aplicação do "método de estudo dirigido" e de outras experiências "inovadoras" realizadas pelos ginásios vocacionais.

Muitos professores universitários, influenciados pelos trabalhos do grupo francês "Bourbaki", também difundiriam, por longo tempo - ocorrendo ainda hoje em algumas universidades -, esse ideário e, sobretudo, a concepção estrutural-formalista da Matemática, através dos cursos de Licenciatura em Matemática.

Sintetizando, podemos dizer que a tendência formalista moderna, assim como ocorreu com a clássica, pecou pelo reducionismo à forma de organização/sistematização dos conteúdos matemáticos. Em ambas, a significação histórico-cultural e a essência ou a concretude das idéias e conceitos ficariam relegados a segundo plano.

Há, porém, uma diferença fundamental entre esses formalismos. Em termos pedagógicos, enquanto a tendência clássica procurava enfatizar e valorizar o encadeamento lógico do raciocínio matemático e as formas perfeitas e absolutas das idéias matemáticas, a tendência moderna procurava os desdobramentos lógico-estruturais das idéias matemáticas, tomando por base não a construção histórica e cultural desse conteúdo, mas sua unidade e estruturação algébrica mais atuais. E é sob essa perspectiva de estudo/pesquisa que é vislumbrada, para a pedagogia formalista-moderna, a possibilidade de melhoria da "qualidade" do ensino da Matemática.

### **Tendência Tecnista e suas Variações**

O tecnicismo pedagógico é uma corrente de origem norte-americana que, pretendendo otimizar os resultados da escola e torná-la "eficiente" e "funcional", aponta como soluções para os problemas do ensino e da aprendizagem o emprego de técnicas especiais de ensino e de administração escolar. Esta seria a pedagogia "oficial" do regime militar pós-64 que pretendia *inserir a escola nos modelos de racionalização do sistema de produção capitalista*.

Essa tendência fundamenta-se sóciofilosoficamente no *funcionalismo*, para o qual a sociedade seria um sistema organizado e funcional, isto é, um todo harmonioso em que o conflito seria considerado uma anomalia e a manutenção da ordem uma condição para o progresso.

Assim, a escola, como parte desse sistema, teria uma função importante para sua manutenção e estabilidade. Mais especificamente: a educação escolar teria a finalidade de preparar e "integrar" o indivíduo à sociedade, tornando-o capaz e útil ao sistema.

Psicologicamente, essa tendência encontra fundamento no *Behaviorismo*, para o qual a aprendizagem consiste em mudanças comportamentais através de estímulos. A técnica de ensino desenvolvida e privilegiada por essa corrente psicológica é a "instrução programada", dando início à era da informática, aplicada à educação, com as "máquinas de ensinar".

O tecnicismo pedagógico teve presença marcante entre nós desde o final da década de 60 até o final da década de 70. Foi marcado pela sua ênfase às "tecnologias de ensino", sobretudo aquelas relativas ao planejamento e à organização e controle do processo ensino-aprendizagem.

Muitos livros didáticos do período procuram seguir esta orientação. Entretanto, do confronto entre o MMM e a pedagogia tecnicista surge, nas décadas de 60 e 70, a combinação *tecnicismo formalista*. Tal combinação traz implícita uma curiosa associação entre duas concepções: uma, referente ao modo de se conceber a Matemática (a concepção formalista estrutural); outra, referente ao modo de se conceber a organização do processo ensino-aprendizagem (a concepção tecnicista). Essa associação pode ser percebida nos manuais de Sangiorgi, Scipione e Castrucci.

Com efeito, o caráter tecnicista desses manuais se manifesta quando estes passam a priorizar objetivos que se restringem ao treino/desenvolvimento de habilidades estritamente técnicas. Os conteúdos, sob esse enfoque, aparecem dispostos em passos seqüenciais em forma de instrução programada onde o aluno deve realizar uma série de exercícios do tipo: "resolva os exercícios abaixo, seguindo o seguinte modelo...".

A concepção formalista moderna manifesta-se na medida em que passa a enfatizar a Matemática pela Matemática, suas fórmulas, seus aspectos estruturais, suas definições (iniciando geralmente por elas), em detrimento da essência e do significado epistemológico dos conceitos. Isto, porque se preocupa exageradamente com a linguagem, com o uso correto dos símbolos, com a precisão, com o rigor, sem dar atenção aos processos que os produzem; porque enfatiza o lógico sobre o psicológico, o formal sobre o social, o sistemático-estruturado sobre o histórico; porque trata a Matemática como se ela fosse "neutra" e não tivesse relação com interesses sociais e políticos.

Entretanto, aqueles que se contrapunham ao formalismo estrutural, passaram, no decorrer da década de 70, a imprimir ao ensino da Matemática um caráter mais mecanicista e pragmático.

O *tecnicismo mecanicista* procura reduzir a Matemática a um conjunto de técnicas, regras e algoritmos, sem grande preocupação em fundamentá-los ou justificá-los. Na verdade, esse tecnicismo mecanicista procurará enfatizar o fazer em detrimento de outros aspectos importantes como o compreender, o refletir, o analisar e o justificar/provar.

Segundo essa tendência pedagógica, a *aprendizagem* da Matemática consiste, basicamente, no desenvolvimento de habilidades e atitudes e na fixação de conceitos ou princípios. Isso pode ser reforçado através de jogos e outras atividades estimulantes que facilitam a memorização dos fatos e o exercício operante para desenvolver tais habilidades e atitudes.

A *finalidade do ensino da Matemática* na tendência tecnicista, portanto, seria a de desenvolver habilidades e atitudes computacionais e manipulativas, capacitando o aluno para a resolução de exercícios ou de problemas-padrão. Isto porque o tecnicismo, com base no funcionalismo, parte do pressuposto de que a sociedade é um sistema tecnologicamente perfeito, orgânico e funcional. Caberia, portanto, à escola preparar recursos humanos "competentes" tecnicamente para este sistema. Ou seja, não é preocupação desta tendência formar indivíduos não-alienados, críticos e criativos, que saibam situar-se historicamente no mundo.

O método japonês "Kumon" de aprendizagem da Matemática é o exemplo mais autêntico da pedagogia tecnicista. Muitos cursinhos pré-vestibulares e alguns concursos vestibulares também reforçam este tipo de ensino. De fato, estes enfatizam apenas questões ou atividades, explorando unicamente: 1º) a memorização de princípios e fórmulas; 2º) habilidades de manipulação de algoritmos ou de expressões algébricas; 3º) habilidades na resolução de problemas-tipo. De fato, raramente aparecem questões exigindo do aluno explicações, ilustrações, construção de modelos matemáticos que descrevam situações-problema, análises, justificações ou deduções.

Na verdade, enquanto persistir essa visão tecnicista de ensino e de avaliação, o método "Kumon" e os cursinhos pré-vestibulares continuarão sendo paliativos "bem-sucedidos" para o sistema, pois o aluno que os frequenta passa a ter sucesso escolar.

A pedagogia tecnicista não se centra no professor (como no ensino tradicional e no formal-moderno), nem no aluno (como veremos na escola ativa ou construtivista), mas nos *objetivos* instrucionais, nos *recursos* (materiais instrucionais, calculadoras etc.) e nas técnicas de ensino que garantiriam o alcance dos mesmos.

*Os conteúdos tendem a ser encarados* como informações, regras, macetes ou princípios organizados lógica e psicologicamente por especialistas (alguns importados do exterior) e que estariam disponíveis nos livros didáticos, nos módulos de ensino, nos jogos pedagógicos, em "kits" de ensino, nos dispositivos audiovisuais, em programas computacionais... Ou seja, professor e aluno ocupam uma posição secundária, constituindo-se em meros executores de um processo cuja concepção, planejamento, coordenação e controle ficam a cargo de especialistas.

Em síntese, podemos dizer que a tendência tecnicista, ao tentar romper com o formalismo pedagógico, apresenta um novo reducionismo, acreditando que as possibilidades da melhoria do ensino se limitam ao emprego de técnicas especiais de ensino e ao controle/organização do trabalho escolar. No âmbito da educação científica, o método da descoberta -que compreende as técnicas da redescoberta, da resolução de problemas e de projetos- seria amplamente divulgado e experimentado.

Nesse contexto, portanto, o papel da pesquisa, com vistas à melhoria do ensino da Matemática, consistiria numa atividade de competência de especialistas que, fundamentados em teorias psicológicas e nas tecnologias educacionais, teriam a incumbência de descobrir, experimentar, avaliar e oferecer ao sistema de ensino novas técnicas de ensino de Matemática e materiais instrucionais mais eficientes ao desempenho escolar dos alunos.

Segundo GODINO (1990: 167), o objeto básico de estudo da Educação Matemática, sob uma perspectiva tecnicista, seria:

*(...) a invenção, descrição, estudo, produção e o controle dos novos meios para o ensino da matemática: currículo, objetivos, meios de avaliação, manuais e materiais instrucionais etc.*

## **Tendência Construtivista**

Embora Piaget não tenha se preocupado em construir uma teoria de ensino ou de aprendizagem do ponto de vista educacional, foi exatamente a partir da epistemologia genética piagetiana que o construtivismo emergiu como tendência pedagógica, passando, então, a influenciar fortemente as inovações do ensino da Matemática. Essa

influência, de um modo geral, pode ser considerada positiva, pois trouxe maior embasamento teórico para a iniciação ao estudo da Matemática, substituindo a prática mecânica, mnemônica e associacionista em aritmética por uma prática pedagógica que visa, com o auxílio de materiais concretos, à construção das estruturas do pensamento lógico-matemático e/ou à construção do conceito de número e dos conceitos relativos às quatro operações.

O construtivismo, segundo FREITAG (1992: 26-27),

*(...) parte do pressuposto epistemológico de que o pensamento não tem fronteiras: que ele se constrói, se desconstrói, se reconstrói. (...) As estruturas do pensamento, do julgamento e da argumentação dos sujeitos não são impostas às crianças, de fora, como acontece no Behaviorismo. Também não são consideradas inatas, como se fossem uma dádiva da natureza. A concepção defendida por Piaget e pelos pós-piagetianos é que essas estruturas de pensamento... são o resultado de uma construção realizada (internamente) por parte da criança em longas etapas de reflexão, de remanejamento que resultam da ação da criança sobre o mundo e da interação com seus pares e interlocutores. Isso significa que o pólo decisório dos processos de aprendizagem está na criança e não na figura do professor, do administrador, do diretor (...).*

Epistemologicamente, esta tendência nega a teoria racionalista de conhecimento, na qual se assentava o formalismo clássico e sobretudo o moderno. Para os racionalistas, o conhecimento matemático parte do sujeito, podendo ser produzido por ele isoladamente do mundo ou da realidade. Ou seja, seria uma elaboração estritamente mental, levada a efeito através da dedução ou da indução lógica.

Nega também a teoria empirista que sustenta que o conhecimento só é possível mediante os recursos da experiência e dos sentidos. Isto é, o mundo físico seria a fonte do conhecimento matemático e não o sujeito reflexivo.

Para o construtivismo, o conhecimento matemático não resulta nem diretamente do mundo físico nem de mentes humanas isoladas do

mundo, mas sim da ação interativa/reflexiva do homem com o meio ambiente e/ou com atividades. Ou seja, a idéia pedagógica de ação, concebida pelos construtivistas, é muito diferente daquela concebida pelos empírico-ativistas.

Foi a partir das décadas de 60 e 70 que se começa a sentir, no Brasil, a presença do construtivismo piagetiano. O principal divulgador desse ideário entre nós, naquela época, foi o educador matemático húngaro-canadense Zoltan P. Dienes. A presença dessa tendência também pode ser notada nas experiências e estudos realizados isoladamente por alguns educadores, como Luis Alberto Brasil (Ceará), Waldecyr de Araújo Pereira (Pernambuco), Ester Grossi e Maria Fialho Crusius (Rio Grande do Sul), entre outros e, mais fortemente, por grupos como o GEEM, o GRUEMA e a Escola da Vila em São Paulo; o GEEMPA em Porto Alegre e, mais tarde, o GEPEM no Rio de Janeiro e o CECIMIG em Belo Horizonte<sup>6</sup>.

Mais recentemente, a partir dos anos 80, já é possível encontrar em praticamente todas as regiões do país grupos de estudo/pesquisa em Educação Matemática que se autodenominam de construtivistas. Inclusive, surgiram algumas propostas curriculares oficiais, como foi o caso de São Paulo (1988), com fundamentação teórico-pedagógica no construtivismo. As obras de Constance Kamii, do Grupo de Psicologia do Recife e de Ester Grossi, foram fundamentais na difusão do ideário construtivista.

O construtivismo vê a *Matemática* como uma construção humana constituída por estruturas e relações abstratas entre formas e grandezas reais ou possíveis. Por isso, essa corrente prioriza mais o processo que o produto do conhecimento. Ou seja, a Matemática é vista como um constructo que resulta da interação dinâmica do homem com o meio que o circunda. A apreensão destas estruturas pela criança se dá também de forma interacionista, especialmente a partir de abstrações reflexivas, realizadas mediante a construção de relações entre objetos, ações ou mesmo entre idéias já construídas. Esta abstração é uma construção feita interativamente/operativamente pela mente, e não obtida simplesmente de algo já existente nos objetos como fazem crer os empiristas (KAMII, 1988).

<sup>6</sup>GEEM: Grupo de Estudos de Ensino de Matemática;

GRUEMA: Grupo de Estudos de Matemática;

GEEMPA: Grupo de Estudos em Educação Matemática de Porto Alegre;

GEPEM: Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática.

Conforme podemos perceber, a principal *finalidade* do ensino da Matemática para esta corrente é de natureza formativa. Os conteúdos passam a desempenhar papel de meios úteis, mas não indispensáveis, para a construção e desenvolvimento das estruturas básicas da inteligência. Ou seja, o importante não é aprender isto ou aquilo, mas sim *aprender a aprender* e desenvolver o pensamento lógico-formal.

Para Dienes, por exemplo, "trata-se, agora, de levar a criança a descobrir as estruturas e o modo como elas se entrelaçam, o que se conseguirá, colocando-a perante situações que ilustrem concretamente tais estruturas" (DIENES, s/d: 8-9). Por isso, irá propor atividades com materiais estruturados como, por exemplo, "os blocos (ou conjuntos) lógicos", procurando respeitar o dinamismo construtivo da criança. Após este trabalho, envolvendo operações lógicas sobre conjuntos, propõe outros tipos de atividades práticas - como sugere sua proposta envolvendo a Geometria pelas Transformações - que poderiam levar a criança às estruturas formais da Matemática, em especial às estruturas algébricas de Grupo e Corpo. Esse construtivismo estruturalista, sugerido por Dienes, não foi, entretanto, além de experiências isoladas e de sucesso duvidoso.

Mas o construtivismo, frente às críticas, às novas pesquisas, e às contribuições de outras áreas de conhecimento como a Sociologia, a Antropologia e a Linguística, foi-se transformando, ampliando seus pressupostos, e hoje apresenta uma configuração menos estruturalista. Novas abordagens e novas reinterpretações do construtivismo começam a surgir.

Por exemplo, CRUSIUS (1994: 169) chama de "construtivista-interacionista" uma prática pedagógica na qual o papel do aluno consiste em ver, manipular o que vê, produzir significado ao que resulta de sua ação, representar por imagem, fazer comparações entre a representação imaginada e o objeto de sua ação real; desenhar, errar, corrigir, construir a partir do erro, mostrando da maneira que pode, através de desenhos, o que ficou na cabeça.

O erro que a criança comete, ao realizar uma tarefa matemática, passa a ser visto não como algo negativo, ruim e que deve ser imediatamente corrigido pelo professor. Ao contrário, para o construtivismo, o erro é visto como uma manifestação positiva de grande valor pedagógico. KAMII (1988: 64), por exemplo, apresenta-nos um tipo de postura que o professor deveria ter diante do erro:

*Considerando que o erro é um reflexo do pensamento da criança, a tarefa do professor não é a de corrigir a resposta, mas de descobrir como foi que a criança fez o erro. Baseado nessa compreensão, o professor pode, muitas vezes, corrigir a resposta.*

Durante a realização das atividades, segundo CRUSIUS (1994: 170), o professor sempre está junto ao aluno, ao lado de todos, porque todos confabulam e discutem sobre o que estão fazendo. É o saudável barulho da efervescência da aprendizagem. É o zumbido das abelhas "fabricando o mel" na sala de aula. Todos estão produzindo; todos estão construindo; todos estão participando. Mas, há também, na sala de aula, o necessário "barulho do silêncio", quando cada criança se empenha vivamente em sua própria produção; quando interioriza individualmente as ações/reflexões realizadas coletivamente.

CRUSIUS (1992) considera como variantes construtivistas as abordagens de Emilia Ferreiro, Sara Pain, Gérard Vergnaud e o sócio-interacionismo fundamentado em Vygotsky.

Em relação às tendências pedagógicas de ensino da matemática fundamentadas no construtivismo, o que podemos observar, hoje, é uma mudança de um construtivismo pedagógico preocupado com o desenvolvimento de estruturas mentais para um mais ligado à construção ou à formação de conceitos ou outras formas menos radicais, o qual chega, inclusive, a considerar outras dimensões como, por exemplo, a sócio-cultural e a política.

Kilpatrick (Apud LERMAN, 1989), focalizando a questão sob o ponto de vista filosófico e epistemológico, descreve o construtivismo atual, a partir das seguintes hipóteses:

- 1) O conhecimento é ativamente construído pelo sujeito cognoscente e não passivamente recebido do ambiente.
- 2) O vir a conhecer é um processo adaptativo que organiza o mundo experiencial de uma pessoa, isto é, que não descobre um mundo preexistente e independente da mente do conhecedor.

Segundo o próprio Lerman, aqueles que acreditam apenas na primeira hipótese são considerados construtivistas "não-radical" ou "moderados". Os que acreditam nas duas hipóteses, isto é, que o mundo e

o conhecimento são construídos operativamente por cada indivíduo, são chamados de construtivistas "radicais".

MIGUEL (1994: 180), fornece-nos uma interpretação psicopedagógica para a diferenciação entre construtivismo "radical" e "não-radical":

*Um construtivismo pedagógico se diz não-radical quando acredita que a informação (venha ela dos livros, do professor, de outros colegas...) e que a interferência das pessoas (enquanto agentes produtores de idéias, conflitos...) envolvidas direta ou indiretamente no ato pedagógico, desempenham um papel positivo na construção do conhecimento por parte dos estudantes. Mais que isso, que a construção do conhecimento não é nem uma construção estritamente individual e nem uma construção social que se reduziria apenas ao âmbito das relações interpessoais que ocorrem na sala de aula. Ela é um diálogo cujos interlocutores são também os produtores históricos daquele conhecimento.*

Se aceitarmos essa interpretação, uma didática construtivista não-radical não pode ser confundida com uma didática espontaneísta, não-diretiva e de não-transmissão de conhecimentos.

Entretanto, existe uma questão polêmica. Assim como aconteceu com as tendências ativa e tecnicista, a construtivista também toma a Psicologia como núcleo central de orientação pedagógica. Esse viés psicologizante na Educação Matemática, como vimos até aqui, tem historicamente variado de uma tendência empírico-ativista e tecnicista para uma mais construtivista.

Há que se considerar, todavia, que a Psicologia não é uma Pedagogia, nem uma teoria educacional. A Psicologia, ao pesquisar como o indivíduo aprende, fornece subsídios valiosos à Pedagogia. Isso não implica, porém, que devemos tomá-la como única fonte de orientação para a prática pedagógica.

Para finalizar, diríamos que o papel da pesquisa no seio desse ideário consistiria, de um lado, em investigar como a criança aprende ou constrói determinados conceitos matemáticos e, de outro, em desenvolver atividades ou materiais potencialmente ricos que desencadeiem conflitos

cognitivos e abstrações reflexivas, possibilitando, assim, a construção de conceitos ou o desenvolvimento de estruturas cognitivas.

## **Tendência Sócioetnocultural**

O fracasso do Movimento Modernista, bem como as dificuldades apresentadas quanto à aprendizagem da Matemática por alunos das classes economicamente menos favorecidas, fez com que alguns estudiosos, a partir da década de 60, voltassem a atenção aos aspectos sócio culturais da Educação Matemática. Inicialmente, acreditava-se - e a pesquisa educacional das décadas de 50, 60 (nos EUA) e 70 (no Brasil) contribuiu para isso - que os alunos oriundos dessas classes sociais apresentavam carências culturais que os impediam de acompanhar a escola ou obter sucesso na educação formal.

Algumas pesquisas mais recentes - como, por exemplo, as de CARRAHER et alii (1988), D'AMBROSIO (1990) e PATTO (1990) -, entretanto, mostrariam que crianças mal-sucedidas na escola não eram necessariamente aquelas mal-sucedidas fora da escola.

Carraher et alii, por exemplo, mostram as contradições existentes entre a "aprendizagem" da Matemática na escola e as soluções buscadas pelo indivíduo no cotidiano, dentro de contextos relacionados à vida, ao trabalho.

Segundo esses autores, as crianças que vivem situações de compra-venda

*(...) organizam sua atividade de resolução de problemas em situações extra-classe de acordo com os mesmos princípios lógico-matemáticos em que precisam apoiar sua aprendizagem de matemática na sala de aula... O que esta constatação de sua capacidade revela é a existência de contradições na escola - um aluno que já sabe somar não aprende a somar (CARRAHER et alii, 1988: 175).*

Face a estudos dessa natureza, surge então a teoria da diferença cultural. Segundo esta teoria, as crianças de classes pobres não são carentes de conhecimentos e de estruturas cognitivas, mas talvez não tenham habilidades formais tão desenvolvidas em relação à escrita e à

representação simbólica; ou talvez possuam uma experiência de vida muito rica, na qual usam procedimentos matemáticos não-formais (Etnomatemática) que a escola, além de não saber aproveitá-los como ponto de partida, discrimina-os ou rejeita-os enquanto formas válidas e possíveis de saber.

Ou seja, se antes se procurava buscar na criança, através de um enfoque preponderantemente psicológico, as razões do fracasso do ensino, agora se busca, no seio da instituição escolar, na cultura de sala de aula, explicações sócio culturais ou antropológicas do processo de produção do fracasso escolar. Assim, frente à crítica à "educação bancária" e à valorização do saber popular trazido pelo aluno e frente à sua capacidade de produzir saberes sobre a realidade, é que se esboça a tendência pedagógica sócioetnocultural.

No âmbito das idéias pedagógicas, esta tendência apoia-se em Paulo Freire. No âmbito da Educação Matemática, tem-se apoiado na Etnomatemática que tem em Ubiratan D'Ambrosio seu principal idealizador e representante.

A Etnomatemática inicialmente significava a Matemática não-acadêmica e não-sistematizada, isto é, a Matemática oral, informal, "espontânea" e, às vezes, oculta ou congelada, produzida e aplicada por grupos culturais específicos (indígenas, favelados, analfabetos, agricultores,...). Isto é, seria "uma maneira muito particular de grupos culturais específicos realizarem as tarefas de classificar, ordenar, inferir e modelar"<sup>7</sup>.

Mais tarde, D'Ambrosio ampliaria o significado da Etnomatemática, definindo-a como "a arte ou técnica de explicar, de conhecer, de entender nos diversos contextos culturais" (D'AMBROSIO, 1990: 81).

O grande mérito da Etnomatemática foi trazer uma nova visão de Matemática e de Educação Matemática de feição antropológica, social e política, que passam a ser vistas como atividades humanas determinadas sócio culturalmente pelo contexto em que são realizadas. *A Matemática*, por exemplo, só adquire validade e significação no interior de um grupo cultural - que tanto pode ser uma comunidade indígena, uma classe de alunos ou até uma comunidade científica - onde se encontra presente nas diferentes práticas sócio culturais. Assim: nos jogos e brincadeiras (BORBA, 1987); nos artesanatos e cestarias (GERDES, 1991); nas

<sup>7</sup> In: Boletim nº 1 do Grupo Internacional de Estudos sobre Etnomatemática (ISGEm), agosto/1985 (Apud ANASTÁCIO, 1993: 59).

construções civis, na agricultura e nas feiras (CARRAHER, CARRAHER & SCHLIEMANN e seus orientandos); entre os indígenas (SEBASTIANI); entre os "sem-terra" (KNIJNIK, 1993 e 1995) ou, até mesmo, na sala de aula (BORBA, 1993) e numa comunidade de matemáticos (BALDINO, 1994; D'AMBROSIO).

Ou seja, o *conhecimento matemático* deixa de ser visto, como faziam as tendências formalistas, como um conhecimento pronto, acabado e isolado do mundo. Ao contrário, passa a ser visto como um saber prático, relativo, não-universal e dinâmico, produzido histórico-culturalmente nas diferentes práticas sociais, podendo aparecer sistematizado ou não. Esta forma cultural-antropológica de ver e conceber a Matemática e sua produção/divulgação, proporcionada pela Etnomatemática, trouxe também profundas transformações no modo de conceber e tratar a Educação Matemática.

Embora não exista entre os educadores matemáticos que se filiam à Etnomatemática, conforme mostra KNIJNIK (1995), um entendimento comum ou uníssono sobre o papel da educação matemática, tentaremos, a seguir, apontar alguns pressupostos mais frequentes no seio desse ideário, enfatizando que, para um bom número destes, o ensino da Matemática teria como *finalidade* a desmistificação e a compreensão da realidade (tanto próxima quanto remota). Essa compreensão seria uma condição necessária para a transformação da realidade e a libertação dos oprimidos ou dos marginalizados sócio-culturalmente.

Por isso, o ponto de partida do *processo ensino/aprendizagem* seriam os problemas da realidade. Estes seriam identificados e estudados conjuntamente pelo professor e pelos alunos. A *relação aluno-professor* é dialógica: troca de conhecimentos entre ambos, atendendo sempre à iniciativa dos primeiros. O *método de ensino* preferido por essa tendência será, portanto, a problematização (tanto do saber popular como daquele produzido pelos matemáticos) e a Modelagem Matemática, que contempla uma abordagem externalista para a Matemática. Em outras palavras, trata-se de um método de ensino que contempla a pesquisa e o estudo/discussão de problemas que dizem respeito à realidade dos alunos.

Nesse contexto, o aluno terá uma aprendizagem mais significativa e efetiva da Matemática se esta estiver relacionada ao seu cotidiano e à sua cultura. Ou seja, o processo de aprendizagem dar-se-ia a partir da compreensão/sistematização do modo de pensar e de saber do aluno.

Em coerência a uma visão relativista e não-universal do saber matemático, essa tendência não concebe a existência de um currículo

preestabelecido e comum. Cada escola, localidade ou região pode definir seu currículo em função das necessidades e motivações que o contexto sócio-cultural apresenta.

Podemos também situar, dentro da tendência sócio-cultural, uma corrente mais "crítica" que DUARTE (1986) chama de "politicista". Segundo esse autor, alguns educadores matemáticos, ao tentarem aplicar as idéias libertadoras de Paulo Freire ao ensino da matemática, procuram priorizar discussões ou atividades em torno de temas sócioeconômicos e políticos, ao invés de se preocuparem efetivamente com o ensino de conceitos matemáticos ou com o desenvolvimento do pensamento matemático e de habilidades matemáticas.

Embora, na prática escolar, esse ideário sócio-etnocultural tenha se restringido a algumas experiências isoladas - sobretudo na educação de adultos -, suas idéias vêm influenciando - geralmente de modo enviesado - alguns professores a se restringirem à matemática prática, empírica e intuitiva. Alguns chegam a exacerbar e a romantizar o saber popular, de tal maneira, que passam a negar os conhecimentos mais sistematizados e elaborados historicamente por outros grupos culturais (dominantes ou não). Outros, procurando desenvolver um ensino mais significativo e estimulante para o aluno, empenham-se em trazer para a sala de aula brincadeiras e atividades do cotidiano do aluno.

MEIRA (1993) questiona essa forma de encaminhamento freqüentemente dado à prática pedagógica:

*(...) com a crença generalizada sobre o esvaziamento de significado no ensino tradicional de matemática, é tentador atribuir uma riqueza de significados à experiência matemática do 'dia-a-dia' fora da escola que inexistente dentro dela. Como consequência, esses educadores matemáticos correm o risco de realizar intervenções instrucionais no sentido de 'importar' ou transferir atividades tipicamente extra-escolares para a escola. O 'mundo-real' e o 'dia-a-dia' tornam-se, assim, fetiches da atividade de sala de aula, reorganizados na forma de tarefas onde espera-se que o aluno possa construir significados congruentes àqueles supostamente presentes na 'mesma' atividade realizada fora da escola (MEIRA, 1993: 20).*

E, mais adiante, contrapõe a esse tipo de encaminhamento uma outra alternativa que não nega o dia-a-dia e o mundo real, nem a dimensão sócio-cultural da Matemática e da Educação Matemática.

*A atividade matemática escolar constitui uma prática cultural que pode encontrar em si mesma os conteúdos e mecanismos para a construção de significados. Para tanto, é necessário uma 'engenharia didática' que pesquise situações, verdadeiramente problemáticas para investigação em sala de aula e realize etnografias do contexto escolar, no sentido de descrevê-lo e explicá-lo exaustivamente. Esta engenharia pode incluir, por exemplo, a elaboração de atividades de discussão onde os alunos experienciem a construção e comunicação de argumentos matemáticos sólidos, na defesa de idéias matemáticas familiares ou em exploração. (Esse) processo de comunicação e argumentação em sala de aula torna explícita a idéia da prática matemática escolar como uma atividade real e cotidiana, na medida em que sua linguagem e procedimentos se tornam familiares aos outros (Ibidem: 27).*

Mas a possibilidade de pesquisa educacional, sob esse ideário e, mais particularmente, em relação à Etnomatemática, vai além da perspectiva colocada por Meira. KNIJNIK (1993:36), por exemplo, utiliza a "Abordagem Etnomatemática" para investigar:

*(...) as concepções, tradições, e práticas matemáticas de um grupo social subordinado e o trabalho pedagógico que se desenvolve na perspectiva de que o grupo interprete e codifique seu conhecimento; adquira o conhecimento produzido pela matemática acadêmica, utilizando, quando se defrontar com situações reais, aquele que lhe parecer mais adequado.*

D'AMBROSIO por outro lado, chama de "Programa Etnomatemática" a um

*programa de pesquisa no sentido lakatosiano que vem crescendo em repercussão e vem se mostrando uma alternativa válida para um programa de ação pedagógica. Etnomatemática propõe um enfoque epistemológico alternativo associado a uma historiografia mais ampla. Parte da realidade e chega, de maneira natural e através de um enfoque cognitivo com forte fundamentação cultural, à ação pedagógica. (...) Para se levar então o Programa Etnomatemática às suas amplas possibilidades de pesquisa e de ação pedagógica um passo essencial é libertar-se do padrão eurocêntrico e procurar entender, dentro do próprio contexto cultural do indivíduo, seus processos de pensamento e seus modos de explicar, de entender e de se desempenhar na sua realidade. (...). Isso implica, também, numa revisão crítica de teorias correntes de cognição, epistemologia, história e política (D'AMBROSIO, 1993: 6-9).*

### **Qual Tendência: Alguma destas ou Outra?**

O processo de construção de um ideário pedagógico, tanto individual como coletivo, é sempre dinâmico e dialético. De fato, se estamos permanentemente refletindo sobre nossa prática pedagógica, se discutimos com nossos pares, se pesquisamos e buscamos continuamente novas fontes teóricas e novas alternativas de ação em sala de aula,... então, é de se esperar que nosso ideário também esteja em permanente mutação.

Embora, nesse processo de mutação, algumas concepções/crenças permaneçam inalteradas, no geral, o ideário pedagógico de uma pessoa ou grupo é sempre efêmero, pois representa apenas as idéias que foram dominantes num determinado momento histórico. Se isso for verdadeiro, então, nenhum quadro classificatório, por melhor que seja, dará conta da multiplicidade de pensamentos e idéias presentes na práxis do ensino da Matemática.

É possível que um indivíduo ou grupo apresente aspectos predominantes de uma das tendências aqui analisadas, mas, certamente, apresentará também evidências de outras. Esse fato, entretanto, não invalida o esforço intentado neste artigo. Ao contrário, serve de referência

tanto para que cada professor identifique melhor suas concepções, crenças ou representações, como também para analisar práticas e idéias pedagógicas específicas.

O importante não é o professor se enquadrar acriticamente numa tendência A ou B. Também não significa que deva fazer uma síntese eclética das contribuições de cada um dos modos de ver e conceber o ensino da Matemática.

O desejável seria o professor tomar conhecimento da diversidade de concepções, paradigmas e/ou ideologias para, então, criticamente, construir e assumir aquela perspectiva que melhor atenda às suas expectativas enquanto educador e pesquisador. Essa perspectiva, por nós denominada de *histórico-crítica*, deveria ser perseguida permanentemente pelo educador/pesquisador pois, segundo ZÚÑIGA (1987: 234),

*As respostas aos problemas do ensino das matemáticas não podem ser encontradas somente nos dispositivos técnicos particulares e parciais, sem tomar em consideração o contexto mais geral no qual se encontra submersa a prática do ensino da matemática; ou seja, não se pode deixar de discutir os determinantes histórico-filosóficos do ensino moderno da matemática; sobre as concepções relativas à natureza das matemáticas, sobre a ideologia das matemáticas. Assim, se a ideologia "racionalista" foi e é marcante nas reflexões sobre matemática, então é importante seu estudo histórico, metodológico, epistemológico e filosófico.*

É nesse processo que o professor produz novos significados, situa-se historicamente, apropria-se criticamente das contribuições de cada tendência e (re)constrói seu próprio ideário pedagógico. Quando essa construção é processada coletivamente, atingindo um número significativo de pessoas ou grupos, isto pode desencadear o surgimento de novas tendências pedagógicas.

Atualmente, podemos apontar como tendências emergentes a

histórico-crítica e a sociointeracionista-semântica<sup>8</sup>.

Embora essas tendências devam ser objeto de estudo e discussão de um próximo artigo, adiantaremos aqui algumas considerações a respeito.

A tendência *histórico-crítica*, por exemplo, não apresenta proposições e conceitos rígidos. Representa mais um modo de ser e conceber que se caracteriza por uma postura crítica e reflexiva diante do saber escolar, do processo ensino/aprendizagem e do papel sóciopolítico da educação escolarizada.

Parte do pressuposto que a metodologia de ensino é

*(...) uma construção criativa e idiossincrática que o professor produz ao articular suas visões de mundo, suas opções diante da vida, da história e do cotidiano, (...) ao processo desencadeado nas aulas (que envolve as concepções de conhecimento vivenciadas e de suas condições de produção; a seleção temática e bibliográfica; as interações constituídas e as produções realizadas pelos alunos; a dinâmica construída nas aulas; os materiais e os recursos usados; as relações de poder e controle que permeiam esse ensino; (...) as relações que estabelece com os demais componentes curriculares e a proposta curricular ensejada pelo curso; as relações institucionais de que participa; etc)* (GERALDI, 1993: 10).

A Matemática, sob uma visão histórico-crítica, não pode ser concebida como um saber pronto e acabado mas, ao contrário, como um saber vivo, dinâmico e que, historicamente, vem sendo construído, atendendo a estímulos externos (necessidades sociais) e internos (necessidades teóricas de ampliação dos conceitos). Esse processo de construção foi longo e tortuoso. É obra de várias culturas e de milhares de homens que, movidos pelas necessidades concretas, construíram coletivamente a Matemática que conhecemos hoje.

<sup>8</sup>Essas denominações são ainda provisórias. A primeira tomei emprestado de SAVIANI (1984), apesar de não possuir integralmente o mesmo conteúdo. A segunda representa uma combinação entre o sociointeracionismo fundamentado em Vygotsky e a semântica oriunda da linguística da semiótica, a qual trata da produção de significados e da representação dos significados na linguagem e das idéias veiculadas em sala de aula.

De fato, assim como acontece com todo o conhecimento, a Matemática é também um conhecimento historicamente em construção que vem sendo produzido nas e pelas relações sociais. E, como tal, tem seu pensamento e sua linguagem. Ocorre, entretanto, que essa linguagem, com o passar dos anos, foi se tornando formal, precisa e rigorosa..., distanciando-se daqueles conteúdos dos quais se originou, ocultando, assim, os processos que levaram a Matemática a tal nível de abstração e formalização. O acesso a esse saber matemático altamente sistematizado e formalizado tornou-se muito difícil e passou a ser privilégio de poucos.

Começar, então, o ensino de um tópico específico da Matemática pelo produto de sua gênese, isto é, pelas definições acabadas, dissociadas do verdadeiro processo de formação do pensamento como geralmente ocorre nas tendências formalistas e tecnicistas, significa sonegar ao aluno o acesso efetivo a esse conhecimento, isto é, a essa *forma especial de pensamento e linguagem e, portanto, a essa forma especial de leitura do mundo.*

Garantir ao futuro cidadão essa forma de pensamento e de leitura do mundo proporcionada pela Matemática é, segundo nosso ponto de vista, a principal finalidade da Educação Matemática comprometida com a formação da cidadania, pois a Matemática está visceralmente presente na sociedade tecnológica em que vivemos, podendo ser encontrada sob várias formas em nosso dia-a-dia. Ou seja, a razão primeira pela qual ensinamos e aprendemos Matemática tem a ver com o modo de vida do homem moderno. Não estamos, com isso, querendo defender que a leitura de mundo proporcionada pela Matemática seja a única ou a melhor. É apenas uma forma importante e necessária que subsidia e complementa outras.

Portanto, sob um ponto de vista histórico-crítico, a aprendizagem efetiva da Matemática não consiste apenas no desenvolvimento de habilidades (como do cálculo ou da resolução de problemas), ou na fixação de alguns conceitos através da memorização ou da realização de uma série de exercícios, como entende a pedagogia tradicional ou tecnicista. O aluno aprende significativamente Matemática, quando consegue atribuir sentido e significado às idéias matemáticas - mesmo aquelas mais puras (isto é, abstraídas de uma realidade mais concreta) - e, sobre elas, é capaz de pensar, estabelecer relações, justificar, analisar, discutir e criar.

A tendência *sociointeracionista-semântica*, por outro lado, toma como suporte psicológico a teoria de Vygotsky, o qual coloca a linguagem como constituinte do pensamento. Epistemologicamente, fundamenta-se no modo como os conhecimentos, signos e proposições matemáticas são

produzidos e legitimados historicamente pela comunidade científica ou pelos grupos culturais situados sócio-historicamente.

A sala de aula é vista como uma comunidade emergente que interage, produzindo significados e se apropriando de significados histórico-socialmente produzidos.

Aprender, portanto, significa *significar*: estabelecer relações possíveis entre fatos/idéias e suas representações (signos). Ao professor é atribuído o papel de mediador - alguém mais capaz do que o aluno de processar e estabelecer relações. O professor teria o papel de planejar atividades ricas em significado para que se produza em sala de aula significações historicamente produzidas (PINO, 1994).

O processo de significação ocupa um lugar central nessa tendência. Entretanto, segundo PINO (op. cit.: 10-11):

*(...) a significação, sendo obra dos homens, traduz as condições reais de funcionamento da sociedade: das suas estruturas de relação e das práticas sociais que decorrem dessas estruturas. Mas, como a sociedade não é nem homogênea nem consensual, a produção da significação, embora convencional, não é, necessariamente, consensual e transparente. Isso faz que a significação atribuída às coisas possa ser, com frequência, a expressão de visões e de interesses de grupos restritos. É nesse sentido que os signos, particularmente os lingüísticos, adquirem um caráter ideológico. Como lembra Bahktin, 'a palavra é um fenômeno ideológico por excelência', justamente porque ela é dita de um lugar preciso.*

Se a questão da produção de significados é central nessa tendência, então, além da contribuição vigotskiana, temos de buscar também apoio teórico no campo da semântica. Segundo Pino, os trabalhos de Peirce, Bakhtin e Ecco podem contribuir para aprofundar e ampliar essa discussão.

Essa tendência, no Brasil, no âmbito da Educação Matemática, começou a emergir praticamente a partir dos anos 90 e tem em LINS (1994) seu principal estudioso. Este, inclusive, tem elaborado a que denominou o *Modelo Teórico dos Campos Semânticos*.

Segundo este autor, a Matemática é vista como um texto ou um discurso com uma linguagem própria, constituída historicamente de símbolos que possuem duas faces: *significante* (que é a própria Matemática - um texto) e *significado* (que é o conhecimento matemático - as afirmações/justificações).

## **Algumas Considerações Finais**

Nunca foi pretensão nossa dar conta, neste artigo, da diversidade de tendências presentes na práxis pedagógica do ensino da Matemática. Tentamos, isso sim, identificar e discutir aquelas que, segundo nosso ponto de vista, foram e continuam sendo mais presentes na configuração do ideário da Educação Matemática brasileira.

Ao identificar e descrever alguns modos de ver e conceber o ensino da Matemática, historicamente produzidos no Brasil, esperamos ter construído apenas referenciais que contribuam, de um lado, para a análise de práticas pedagógicas específicas e, de outro, para a construção crítica de outras perspectivas de ver e conceber o ensino da Matemática. Fica, portanto, aberta a possibilidade de uma série de estudos investigativos sobre as idéias e as práticas (representações) de professores de Matemática historicamente situados; representações que alunos e pessoas leigas fazem sobre a Matemática e seu processo ensino/aprendizagem; propostas curriculares oficiais; livros didáticos e outros textos alternativos para o ensino da Matemática...

O presente estudo mostra também que se faz necessário um estudo mais teórico de natureza histórico-bibliográfica sobre essas tendências, buscando suas raízes histórico-filosóficas e epistemológicas, isto é, os paradigmas dos quais essas tendências ou representações possam ter se originado<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup>MIGUEL (1993), realizou um primeiro estudo teórico nessa direção: o paradigma do formalismo pedagógico clássico em educação matemática. Este estudo foi publicado In: *Zetetiké* 3(3),7-39, março/1995.

## Referências Bibliográficas

- Anastacio, M.Q.A. (1993). Resenha: Etnomatemática: a busca de uma conceituação ao longo dos Boletins do Grupo Internacional de Estudos sobre Etnomatemática (ISGEm). *Educação Matemática em Revista*. Blumenau/SC, SBEM, 1(1), 59-60.
- Baldino, R.R. (1994). *O "mundo-real" e o dia-a-dia na produção de significados matemáticos*. Rio Claro, IGCE-UNESP, (Texto não publicado).
- Borba, M.C. (1993). Etnomatemática e a cultura da sala de aula. *Educação Matemática em Revista*. Blumenau/SC, SBEM, 1(1), 43-58.
- Brasil, L.A.S. (1964). *Estudo Dirigido de Matemática*. Ed. Fundo de Cultura.
- Bürigo, E.Z. (1989). *Movimento da Matemática Moderna no Brasil - estudo da ação e do pensamento de educadores matemáticos nos anos 60*. Porto Alegre: FE-UFRGS. Diss. de Mestrado.
- Caraher, T.N. et alii (1988). *Na vida dez, na escola zero*. São Paulo: Cortez.
- Crusius, M.F. (1992). *Alfabetização e correntes construtivistas*. Passo Fundo (RS): Gráfica e Editora UPF.
- Crusius, M.F. (1994). Disciplina: uma das polêmicas do construtivismo. In: *Espaço pedagógico*. Passo Fundo (RS): UPF, 1(1), 168-172.
- D'ambrosio, Beatriz S. (1987). *The Dynamics and Consequences of the Modern Mathematics Reform Movement for Brazilian Mathematics Education*. Indiana University. Thesis of Doctor Philosophy, 1987.
- D'ambrosio, U. (1990). *Etnomatemática*. São Paulo: Ática.
- D'ambrosio, U. (1993). Etnomatemática: um programa. *Educação Matemática em Revista*. Blumenau/SC, SBEM, 1(1), 5-11.
- Dienes, Z.P.(s/d). *A Matemática Moderna no ensino primário*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Duarte, N. (1986). *O ensino da Matemática na educação de adultos*. São Paulo: Cortez.
- Ernest, P. (1991). *The philosophy of mathematics education*. Bristol: The Falmer Press.
- Fiorentini, D. (1994). *Rumos da pesquisa brasileira em Educação Matemática*. Campinas: FE-UNICAMP. Tese de Doutorado.

- Freitag, B. (1992). Aspectos filosóficos e sócio-antropológicos do construtivismo pós-piagetiano. *Anais do "Seminário Internacional de Aprendizagem"*. Porto Alegre, pp.26-34.
- Geraldi, Corinta M.G. (1993). *A produção do ensino e pesquisa na educação: estudo sobre o trabalho docente no Curso de Pedagogia-FE/UNICAMP*. Campinas: FE-UNICAMP. Tese de Doutorado.
- Gerdes, P. (1991). *Etnomatemática: cultura, matemática, educação*. Maputo, Moçambique: Inst. Sup. Pedagógico.
- Godino, J.D. (1990). *Concepciones, Problemas y paradigmas de Investigación en Didáctica de las Matemáticas. Memórias del I CIBEM*, Sevilha (Espanha). pp. 165-169.
- Gurgel, C.M.A. (1995). *Em busca da melhoria da qualidade do ensino de ciências e matemática: ações e revelações...* Campinas: FE-UNICAMP. Tese de Doutorado.
- Imenes, L.M.P. (1989). *Um estudo sobre o fracasso do ensino e da aprendizagem da matemática*. Rio Claro: IGCE-UNESP. Dissertação de Mestrado.
- Kamii, C. (1988). *A criança e o número: implicações educacionais da teoria de Piaget*. Campinas: Papirus.
- Kline, M. (1976). *O fracasso da matemática moderna*. São Paulo: IBRASA.
- Knijnik, G. (1993). O saber popular e o saber acadêmico na luta pela terra. *Educação Matemática em Revista*. Blumenau(SC): SBEM, 1(1), 28-42.
- Knijnik, G. (1995). *Cultura, matemática, educação na luta pela terra*. Porto Alegre: FE-UFRGS. Tese de Doutorado.
- Lerman, S. (1989). Construtivism, Mathematics and Mathematics Education. *Educational Studies in Mathematics*. (2):211-223
- Libaneo, J.C. (1985). *Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos*. São Paulo: Loyola.
- Lins, R. (1994). O Modelo Teórico dos Campos Semânticos: uma análise epistemológica da álgebra e do pensamento algébrico. Blumenau: *Dynamis*, 1(7):29-39.
- Martins, M.A.M. (1984). *Estudo da evolução do ensino secundário no Brasil e no Paraná com ênfase na disciplina de matemática*. Curitiba: FE-UFPR. Diss. de Mestrado.
- Meira, Luciano. (1993). O "mundo-real" e o dia-a-dia no ensino de matemática. *Educação Matemática em Revista*. Blumenau (SC): SBEM, 1(1), 19-27.
- Miguel, Antonio (1993). *Três estudos sobre história e educação matemática*. Campinas: FE-UNICAMP. Tese de Doutorado.

- Miguel, A. & FIORENTINI, D. & MIORIM, M.A. (1992). Álgebra ou Geometria: para onde pende o pêndulo? In: *Rev. Pro-Proposições*. São Paulo, Cortez ed., vol.3, nº1(7), 39-54.
- Miorim, M.A.; MIGUEL, A. & FIORENTINI, D. (1993). Ressonâncias e dissonâncias do movimento pendular entre álgebra e geometria no currículo escolar brasileiro. *Zetetiké*, Campinas, 1(1), 19-39.
- Paoli, N. J. (1988). O princípio da indissociabilidade do ensino e da pesquisa: elementos para uma discussão. *Cadernos CEDES*, (22), 27-52, São Paulo, Cortez.
- Pavanello, R. M. (1989). *O abandono da geometria: uma visão histórica*. Campinas: FE-UNICAMP. Dissertação de Mestrado.
- Patto, M.H.S. (1990). *A produção do fracasso escolar: histórias de submissão e rebeldia*. São Paulo: T.A. Queiroz.
- Pino, A. (1994). *A questão da significação: perspectiva histórico-cultural*. Campinas, UNICAMP, II Congresso Brasileiro de Neuropsicologia.
- Ponte, J. Pedro. (1992). *Concepções dos professores de matemática e processos de formação*. In: BROWN, M. et alii. *Educação Matemática: temas de investigação*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, p.185-239.
- Roxo, E. (1937). *A matemática na educação secundária*. São Paulo: Editora Nacional.
- Saviani, D. (1984). *Escola e democracia*. São Paulo: Cortez.
- Silva, T.R.N. (1989). Influências teóricas no ensino e no currículo no Brasil. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, (70):5-19.
- Steiner, H.G. (1993). Teoria da Educação Matemática: uma introdução. *Quadrante*, Lisboa, 2(2),19-34.
- Tahan, Malba. (1965). *Didática da Matemática*. São Paulo: Saraiva. 2v.
- Thompson, A.G. (1984). The relationship of teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructional practice. In: *Educational Studies in Mathematics*, 15(2), 105-127.
- Vala, J. (1993). Representações sociais: para uma psicologia social do pensamento social. In: Vala, J. & MONTEIRO, M.B. *Psicologia Social*. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian. (pp.353-384).
- Zúñiga, A.L. (1987). Fundamentos para uma nova atitude no ensino moderno das matemáticas elementares. In: *Boletim da Sociedade Paranaense de Matemática*, 8(2), 233-256.

