



O profissional em Educação Matemática

Adaptado de Sérgio Lorenzato & Dario Fiorentini, 2001 (Preprint)

O educador matemático é aquele que concebe a Matemática como um meio: ele educa através da Matemática. Tem por objetivo a formação do cidadão e, devido a isso, questiona qual a Matemática e qual o ensino são adequados e relevantes para essa formação. Suas atividades se desenvolvem nas escolas de ensino fundamental e médio, nas Secretarias de Educação e nos centros de formação de professores. É o educador matemático um profissional responsável pela formação educacional e social de crianças, jovens e adultos, dos professores de matemática (de nível fundamental e médio) e também pela formação dos formadores de professores. Suas pesquisas são realizadas, utilizando-se essencialmente fundamentação teórica e métodos das Ciências Sociais e Humanas.

O surgimento da Educação Matemática enquanto campo profissional e científico

Tomando por base o estudo de Kilpatrick (1992), poderíamos destacar pelo menos três determinantes para o surgimento da Educação Matemática enquanto campo profissional e científico. O primeiro é atribuído à preocupação dos próprios matemáticos e de professores de Matemática sobre a qualidade da divulgação e socialização das idéias matemáticas às novas gerações. Essa preocupação dizia respeito tanto à melhoria de suas aulas quanto à atualização e modernização do currículo escolar da Matemática. De acordo com Schubring (1999) a Matemática foi a primeira das disciplinas escolares a deflagrar um movimento internacional de reformulação curricular. Este movimento aconteceu a partir da Alemanha, no início do século XX, sob a liderança do matemático Felix Klein.

O segundo fato é atribuído à iniciativa das universidades européias, no final do século XIX, em promover formalmente a formação de professores secundários. Isso contribuiu para o surgimento de especialistas universitários em ensino de Matemática.

O terceiro fato diz respeito aos estudos experimentais realizados por psicólogos americanos e europeus, desde o início do século XX, sobre o modo como as crianças aprendiam a Matemática.

No entanto, em nível internacional, a pesquisa em Educação Matemática daria um salto significativo a partir do “Movimento da Matemática Moderna”, ocorrido nos anos 50 e 60. Esse movimento surgiu, de um lado motivado pela Guerra Fria, entre Rússia e Estados Unidos e, de outro, como resposta à constatação após a 2ª Guerra Mundial, de uma considerável defasagem entre o progresso científico-tecnológico e o currículo escolar então vigente. A Sociedade norte-americana de Matemática, por exemplo, optou, em 1958, por direcionar suas pesquisas ao desenvolvimento de um novo currículo escolar de Matemática. Surgiram então vários grupos de pesquisa envolvendo matemáticos, educadores e psicólogos. O mais influente deles foi o *School Mathematics Study Group*, que se notabilizou pela publicação de livros didáticos e pela disseminação do ideário modernista para além das fronteiras norte-americanas, atingindo também o Brasil.



É a partir desse período que também surgem, principalmente nos Estados Unidos, os primeiros programas específicos de mestrado e doutorado em Educação Matemática. Os estudos nessa área cresceram tanto, que, segundo Kilpatrick (1992), até o final dos anos 80, já haviam sido realizados mais de cinco mil estudos na área, a maioria nos Estados Unidos.

O surgimento da Educação Matemática no Brasil também teve início a partir do Movimento da Matemática Moderna, mais precisamente no final dos anos 70 e durante a década de 80. É nesse período que surge a *Sociedade Brasileira de Educação Matemática* (SBEM) e os primeiros programas de pós-graduação em Educação Matemática.

Existem no Brasil, atualmente (2000), quase duas dezenas de programas *stricto sensu* de Pós-graduação (mestrado e doutorado) em Educação Matemática. Dentre eles: a UNESP- Rio Claro, USU- Rio de Janeiro, PUC- SP, FE-UNICAMP- Campinas, FE-USP-SP, PUC-RJ, FE-UFSC, UFRN, UFES, UFMS, UNISINOS, FURB, UPF, UNIJUI. Temos hoje, no Brasil, uma comunidade de educadores matemáticos que conta com uma associação própria (SBEM). Congregando cerca de 12 mil associados.

O objeto de estudo da Educação Matemática

Embora ainda em construção, poderíamos dizer que o objeto de estudo da Educação Matemática consiste nas múltiplas relações e determinações entre **ensino**, **aprendizagem** e **conhecimento matemático**. Isso não significa que uma determinada investigação não possa priorizar o estudo de um desses elementos da tríade, ou de uma dessas relações. Mas, ao mesmo tempo que isso acontece, os outros elementos jamais podem ser totalmente ignorados.

Objetivos da pesquisa em Educação Matemática

Embora os objetivos da investigação em Educação Matemática sejam múltiplos e difíceis de serem categorizados, pois variam de acordo com cada problema ou questão de pesquisa, podemos afirmar que, sob um aspecto amplo e não imediato, existem dois objetivos básicos:

- ◆ um, de natureza pragmática, que visa a melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem da Matemática;
- ◆ outro, de natureza científica, que visa desenvolver a Educação Matemática enquanto campo de investigação e produção de conhecimentos.

Algumas questões ou perguntas específicas da investigação em Educação Matemática

Apesar da Educação Matemática estar na interseção de vários campos científicos (Matemática, Psicologia, Pedagogia, Sociologia, Epistemologia, Ciências Cognitivas,...) ela tem seus próprios problemas e questões de estudo, não podendo ser vista como aplicação particular desses campos.

Existem dois tipos básicos de perguntas quando se faz pesquisa em Educação Matemática e têm a ver com os objetivos expostos anteriormente:



- ◆ Aquelas que surgem diretamente da prática de ensino, ou melhor, da reflexão do educador sobre sua própria prática e sobre a prática dos outros.
- ◆ Aquelas que são geradas a partir de investigações ou estudos precedentes ou da própria literatura.

Tendências temáticas e metodológicas da pesquisa em Educação Matemática

De acordo com Kilpatrick (1994) existem sete temáticas de investigação, em Educação Matemática, “em alta” nos anos 90. São elas:

- ◆ Processos de ensino/aprendizagem de Matemática;
- ◆ Mudanças curriculares;
- ◆ Emprego de tecnologias no ensino de Matemática;
- ◆ Prática docente;
- ◆ Desenvolvimento profissional (de professores);
- ◆ Práticas de avaliação; contexto sócio-cultural e político do ensino/aprendizagem de Matemática.

1. Processos de ensino/aprendizagem de Matemática:

Nesta temática estão relacionados os estudos que tem como objeto de pesquisa o processo de ensino e aprendizagem de Matemática. A principal mudança verificada nos últimos anos é que estes estudos deixaram de focalizar aspectos muito gerais da aprendizagem e passaram a focalizar a aprendizagem de conteúdos matemáticos mais específicos. O foco de estudo mais prestigiado pelas pesquisas tem sido o processo de contagem e as operações fundamentais com números naturais, nas séries iniciais. Só mais recentemente, maior atenção tem sido dada ao estudo dos números racionais, da Álgebra, da Geometria, da Probabilidade e do Cálculo Diferencial e Integral.

Relacionadas a esta temática são encontradas as seguintes tendências:

- ◆ Ensino médio e superior passaram a ser, também, fortes objetos de investigação;
- ◆ À medida que surgem novas aplicações da Matemática, têm surgido pesquisas sobre como elas poderiam ser ensinadas ou aprendidas;
- ◆ As respostas corretas e incorretas às tarefas ou problemas matemáticos e as estratégias utilizadas pelos alunos e outros sujeitos para obtê-las, continuam ainda a interessar os pesquisadores da área;
- ◆ Ainda são pesquisados os esquemas cognitivos gerais e as estruturas cognitivas desenvolvidas pelos alunos frente à solução de problemas;
- ◆ As pesquisas sobre aprendizagem individual é ainda predominante em relação àquela que ocorre em grupos de alunos nos processos interativos em sala de aula;
- ◆ As atitudes, crenças e concepções dos alunos frente à Matemática continuam atraindo a atenção dos investigadores, embora seja notada uma leve mudança nos últimos anos, tendo surgido também interesse pelas representações sociais.



Além dessas tendências apontadas, verificamos recentemente a emergência de estudos metacognitivos, isto é, aqueles que procuram investigar o modo como os alunos percebem e relatam seu processo de solução de problemas ou de aprendizagem de algum conceito matemático. Essas pesquisas têm frequentemente utilizado como recurso de coleta de dados os mapas conceituais elaborados pelos próprios alunos.

2. Mudanças curriculares:

A primeira questão que surge para o investigador, com relação a esse tema, é: “quais são os fatores que provocam as mudanças curriculares e como estas se processam na prática escolar?” Podemos apontar, além das pressões sociais, econômicas e políticas em relação à formação dos novos profissionais, a pressão dos especialistas e acadêmicos em querer transpor para a sala de aula os resultados de suas pesquisas sobre o ensino da Matemática. Um terceiro tipo de mudança é atribuída aos próprios professores que, através da pesquisa-ação, tentam, eles mesmos, produzir as inovações curriculares que julgam convenientes.

O estudo dessas mudanças e, sobretudo, dos efeitos dessas mudanças, constituem temas ou problemas de interesse da pesquisa em Educação Matemática:

- ◆ Efeitos do Movimento da Matemática Moderna na prática escolar ou no ideário dos professores de Matemática;
- ◆ Estudos comparativos entre diversos países tanto em relação ao currículo proposto oficialmente quanto em relação ao currículo “em ação” (aquele que efetivamente acontece na sala de aula) ou àquele que os alunos realmente aprendem;
- ◆ Efeitos do uso da modelagem matemática – explorando o estudo de problemas da vida real – no ensino e na aprendizagem de Matemática nas escolas;
- ◆ Efeitos do uso de tecnologias educacionais (vídeo, calculadoras, computadores, internet) no ensino de Matemática – que podem promover uma mudança na abordagem (ou prática pedagógica) e no modo de ver e conceber a Matemática e seu ensino;
- ◆ A importância do estudo da história e epistemologia das idéias matemáticas na configuração do currículo;
- ◆ Devido à recente concepção de que a aprendizagem representa um processo de construção social de significados, a pesquisa tem passado a dar mais atenção à visão e aos sentidos que os alunos apresentam em relação às idéias e representações matemáticas do que simplesmente às informações que os alunos recebem em aula e são capazes de devolvê-las nas provas.
- ◆ Outra mudança da investigação em Educação Matemática que se tem verificado ultimamente é a maior importância atribuída pelos investigadores ao currículo em ação – aquele que efetivamente acontece em classe - em detrimento daquele proposto ou planejado e supostamente avaliado pelos professores.

3. Emprego de novas tecnologias no ensino de Matemática:



A atenção dos investigadores e elaboradores de tecnologia educacional e vídeo interativo foi direcionada ao desenvolvimento de projetos e programas para o ensino, alguns para alunos e outros para professores, para serem manejados por professores e não por técnicos.

As novas tecnologias permitem aos estudantes não apenas estudar temas tradicionais de maneira nova, mas também explorar temas novos como a geometria fractal.

Embora as calculadoras, sobretudo as gráficas, que produzem gráficos e trabalham com funções algébricas) sejam ainda utilizadas e investigadas em sala de aula, atualmente, os micro-computadores e a internet vem ganhando cada dia mais espaço e adeptos tanto na prática escolar como na pesquisa educacional.

Entretanto, pouco ainda se conhece sobre o impacto das novas tecnologias em sala de aula, tanto no que diz respeito às crenças, às habilidades, às concepções e reações de professores, alunos e pais como, também, ao próprio processo de ensino.

Alguns acreditam (sobretudo os responsáveis pelas políticas educacionais) que as novas tecnologias são a nova panacéia para solucionar todos os males da educação...

4. Práticas docentes (crenças, concepções e saberes práticos):

Até meados da década de 70, as pesquisas em Educação Matemática focalizavam mais a aprendizagem que o processo de ensino ou o trabalho didático-pedagógico.

Quando os estudos sobre o processo de ensino começaram a aparecer com mais frequência, estes revelavam uma preocupação maior com os efeitos dos diferentes métodos ou materiais de ensino na aprendizagem dos alunos. Estes estudos compreendiam basicamente testagem ou validação de novas técnicas ou materiais de ensino.

A partir da metade da década de 80, os pesquisadores passaram a interessar-se, por um lado, sobre como os professores manifestam seus conhecimentos e suas crenças no processo de ensino e, por outro lado, sobre como os alunos aprendem e compreendem aspectos específicos da Matemática.

No início da mesma década, Thompson (1984) deu início às investigações sobre a relação entre as concepções e crenças dos professores e sua prática pedagógica. Os resultados dos estudos que se seguiram mostram que o conhecimento e as crenças dos professores transformam-se continuamente e afetam, de modo significativo, a forma como os professores organizam e ministram suas aulas.

A partir dos anos 80, surgem também estudos que investigam os conhecimentos profissionais dos professores. Estudos mais recentes, partindo do pressuposto que os professores produzem, na prática, saberes práticos sobre a Matemática escolar, currículo, atividade, ensino, aprendizagem, mostram que esses saberes práticos transformam-se continuamente sobretudo quando realizam uma prática reflexiva ou investigativa.



5. Desenvolvimento profissional (de professores):

Os estudos sobre os saberes profissionais do professor têm revelado baixos níveis de compreensão e domínio do conhecimento matemático a ser ensinado. Relacionado a esse problema, ainda continua em alta o debate sobre que tipo de conhecimento matemático devem ter os professores e como devem combiná-lo com seu conhecimento pedagógico. Se a pesquisa não pode decidir sobre isso, pelo menos ela pode aprofundar nossa compreensão sobre como os professores utilizam seu conhecimento no ensino.

Os estudos de correlação entre as características dos professores e sua relação com o desempenho dos alunos têm sido, em sua maior parte, improdutivos. Por isso, os pesquisadores começaram a entrar em sala de aula para avaliar de perto a ação e o desempenho docente.

Os estudos que relacionam ações específicas do professor com o desempenho dos alunos, muito frequentes na década de 70, foram aos poucos dando lugar às investigações do tipo:

- Contraste entre professor principiante e professor experiente;
- Tentativas (alternativas) para melhorar a prática pedagógica do professor;
- Descrições de como o professor “constrói significados e percebe sua vida profissional”;
- Estudo das crenças e concepções do professor;
- Estudo de alguns programas de formação continuada ou permanente.

6. Práticas de avaliação:

Muitas mudanças curriculares fracassaram porque entraram em conflito com as avaliações externas. Existe hoje um esforço para que as mudanças da prática docente em sala de aula venham acompanhadas de mudanças também no processo de avaliação.

Em todos os países do mundo, em função da crescente interferência do governo na educação, tem havido nos últimos anos um aumento das avaliações externas. Estas, entretanto, nem sempre estão sintonizadas com os princípios de uma Educação Matemática crítica ou transformadora. O que tem ocorrido, com frequência, é uma adaptação da prática docente aos princípios e critérios que regem essas avaliações.

Kilpatrick (1994) lamenta que as pesquisas em Educação Matemática não tenham se debruçado sobre este problema. Na verdade, as pesquisas que investigam a avaliação e as políticas públicas têm sido muito tímidas quanto à análise dos processos de adoção, adaptação ou resistência dos professores às avaliações externas.

Numa visão mais abrangente do problema, a avaliação no processo e, do processo de ensino e aprendizagem de Matemática tem sido muito pouco investigada pelos educadores matemáticos.

7. Contexto sócio-cultural e político do ensino e aprendizagem de Matemática:



As pesquisas que buscam relacionar o ensino e aprendizagem de Matemática ao contexto sócio-cultural foram a grande novidade da pesquisa em Educação Matemática nos anos 80. Nesse contexto, a Matemática e a Educação Matemática, são vistas como práticas sócio-culturais que atendem a determinados interesses sociais e políticos.

São inúmeras as pesquisas que procuram investigar a relação entre a cultura da Matemática escolar, a cultura matemática que o aluno traz para a escola e a cultura matemática produzida pelos trabalhadores (adultos e algumas crianças trabalhadoras) ao realizar suas atividades profissionais.

Esta é a área de investigação em que o Brasil mais tem se destacado internacionalmente:

- Na Etnomatemática – linha de pesquisa criada e desenvolvida pelo educador matemático brasileiro mais reconhecido internacionalmente, Ubiratan D’Ambrósio;
- Nos estudos de cognição matemática em diferentes contextos sócio-culturais – linha de investigação desenvolvida no Brasil pelo grupo de Recife;
- Nas determinações sócio-políticas e ideológicas na prática do ensino de Matemática.
- Portanto, da ausência de crítica, nos anos 70, passamos a um período (anos 80) de amplas discussões políticas, sociais e ideológicas. De uma preocupação muito grande com o *como ensinar?*, passamos para o *por que, para que e para quem ensinamos Matemática?*.

Entretanto, alguns destes estudos brasileiros, ao priorizar aspectos pedagógicos e sócio-culturais muito amplos do fenômeno educacional, deixaram para segundo plano aspectos mais específicos do saber matemático, além de descuidar do próprio processo de investigação.

Algumas linhas internacionais de pesquisa em Educação Matemática

De acordo com levantamento realizado por Batanero e col (1992) os programas de Mestrado e Doutorado em Educação Matemática têm realizado trabalhos dentro das seguintes linhas de pesquisa:

- ◆ Resolução de problemas;
- ◆ Informática, computadores e ensino/aprendizagem de Matemática;
- ◆ Geometria, visualização e representação espacial e pensamento geométrico;
- ◆ Álgebra e pensamento geométrico;
- ◆ Desenvolvimento curricular;
- ◆ Avaliação e atribuição de notas
- ◆ Proporcionalidade e pensamento proporcional;
- ◆ Aritmética e pensamento aritmético
- ◆ Tecnologia educacional (vídeos, uso de calculadoras,...);
- ◆ Formação e treinamento de professores;
- ◆ Estatísticas e probabilidade e pensamento estatístico e probabilístico;
- ◆ Ensino de cálculo e pensamento diferencial;
- ◆ Atitudes, concepções e crenças de professores;



- ◆ Atitudes em relação à Matemática;
- ◆ Diferenças individuais;
- ◆ História e Filosofia da Matemática e da Educação Matemática;
- ◆ Educação infantil ou alfabetização matemática;
- ◆ Linguagem no ensino de Matemática e lógica matemática no ensino;
- ◆ Raciocínio analógico, cálculo mental, estimativas;
- ◆ Modelagem matemática;
- ◆ Funções, gráficos e pensamento funcional;
- ◆ Ensino interdisciplinar com aplicações;
- ◆ Etnomatemática;
- ◆ Instrução conceitual e processual;
- ◆ Metodologia da pesquisa em Educação Matemática;
- ◆ Provas e demonstrações
- ◆ Processos cognitivos;
- ◆ Construtivismo;
- ◆ Fatores sociais e afetivos e estudantes com dificuldades de aprendizagem;
- ◆ Professores escolares como pesquisadores;
- ◆ Teoria e Epistemologia em Educação Matemática;
- ◆ Crenças, concepções e representações sociais de alunos;
- ◆ Abordagens investigativas para a Matemática.

Referências

Batanero, M. C. e col (1992). Preparation of Researchers in Mathematics Education: na International TME-Survey. Germany, Bielefeld, *Universität/Institut für Didaktik der Mathematik*. Ocasional Paper.

Kilpatrick, J. (1992). Historia de la investigación en Educación Matemática. In Kilpatrick e outros. *Educación Matemática y investigación*. Madrid: Editorial Sotese.

Kilpatrick, J. (1994). Investigación en Educación Matemática: Su Historia y Alguns Temas de Actualidad. In Kilpatrick, Rico & Gómez. *Educación Matemática*. México: Grupo Editorial Iberoamerica.

Schubring, G. (1999). O primeiro Movimento Internacional de Reforma Curricular em Matemática e o Papel da Alemanha: Um Estudo de Caso na Transição e Conceitos. *Zetetiké*, v.7, n. 11, p.29-50.