

EPISTEMOLOGIA DA MATEMÁTICA E DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA¹

Eronдина Barbosa da Silva²

A matemática que nos primórdios da humanidade tinha um caráter experimental e não dedutivo, ligada às necessidades de sobrevivência do homem, adquire uma perspectiva dedutiva e racional já nas civilizações antigas, muito antes de se constituir em disciplina acadêmica. De acordo com Miorin (1998, p. 13):

Os povos das antigas civilizações conseguiram, sem dúvida, desenvolver os rudimentos de várias áreas que viriam a compor o que seria, futuramente, chamado de matemáticas. Entretanto, a preocupação com as regras gerais, com a exatidão dos resultados e com os princípios lógicos, ou seja, com uma matemática teórica, seria levantada e, em parte, resolvida pelos matemáticos de uma nova civilização, que viria a ser o novo centro da cultura: a civilização grega.

Foram certamente os gregos os responsáveis primeiros pela disseminação de uma matemática dedutiva, de caráter universal e explicativa, sem vinculação com o mundo prático. A escola filosófica pitagórica buscava compreender o mundo pelos números, assim, a matemática era a chave da explicação da natureza. O conhecimento matemático serviu para justificar um universo e uma sociedade imutáveis e ordenados matematicamente. A escola pitagórica é certamente a primeira responsável pela concepção de que aqueles que trabalham com a matemática são seres de inteligência superior.

O pensamento platônico, por sua vez, colocava a matemática no plano das idéias, como conhecimento capaz de elevar e despertar o pensamento do homem. De acordo com Ponte et al (1997, p. 12), “a experimentação e observação teriam aparecido como estranhas ao modo de pensar grego.” Conquanto Platão pregasse que a matemática devesse ser estudada em todos os níveis, apenas os “espíritos superiores” eram selecionados para os estudos matemáticos em nível mais elevado. Somente algumas poucas pessoas, futuros filósofos e alguns governantes, entravam em contato com os saberes matemáticos, que eram, então, muito racionais e pouco práticos. Para Miorin (1998, p.19), é na escola platônica que pela primeira vez a matemática serve de instrumento de seleção “dos melhores”, até hoje empregado em concursos, vestibulares e até na escola básica.

¹Parte integrante de Capítulo da Dissertação de Mestrado SILVA, Eronдина, B. “O impacto da formação nas representações sociais da matemática – o caso de graduandos do Curso de Pedagogia para início de escolarização. Brasília: UnB, 2004.

² Professora de Matemática da Secretaria de Educação do Distrito Federal.

Ponte et alii (1997) e Miorin (1998) concordam que o pensamento matemático grego privilegiava a dedução por determinações de natureza social. No mundo aristocrático da Grécia primitiva, em que já existia uma sociedade de classes, o trabalho manual e as atividades comerciais eram consideradas menores e realizadas pelas classes menos privilegiadas. Já as atividades artísticas e filosóficas eram destinadas às classes mais abastadas. Tal perspectiva colaborou para que perdurasse até os dias atuais a concepção de que o fazer matemática é uma atividade intelectual restrita a alguns.

Com o avanço da civilização grega, vemos esse pensamento ser disseminado para outras regiões. No período helenístico, a escola institucionalizada começa a se firmar e o ensino adquire características mais formais. O encontro da cultura grega com outras culturas orientais ampliou o universo de conhecimentos matemáticos. Tal ampliação pode ser verificada pela obra *Os Elementos* do matemático grego Euclides. Platônico de formação, esse matemático sistematizou em um conjunto de 13 livros todo o pensamento geométrico da época. De acordo com Miorin (1998, p. 24), *Os Elementos* apresentavam uma geometria especulativa e axiomática, longe das aplicações

Com a disseminação da matemática grega para além de seus domínios, foram também disseminadas as principais concepções do que vinha a ser a atividade matemática e o seu ensino. Tais concepções atravessaram não apenas as barreiras espaciais, mas também as temporais. Ainda hoje se acredita que a matemática é uma ciência perfeita e de resultados imutáveis; que somente as pessoas muito inteligentes podem fazer e compreender a matemática; que a matemática desenvolve o raciocínio das pessoas e que é o instrumento ideal para selecionar as pessoas mais aptas para o trabalho. (MIORIN, 1998, p. 20).

A obra *Os Elementos*, que só não foi mais traduzida e divulgada que a Bíblia, ajudou a disseminar não apenas os saberes matemáticos, mas sobretudo as concepções da matemática predominantes na Grécia antiga. Para Ponte et al (1997, p. 13), *Os Elementos* representaram a primeira axiomatização da matemática. Até o século XIX, as idéias contidas nesse livro foram consideradas o modelo da verdade, rigor e certeza, transformado-se, por vários séculos, no próprio paradigma da verdade. Essa perspectiva só começou a declinar em meados do Séc. XIX, quando alguns axiomas da geometria euclidiana foram questionados, dando origem a outras geometrias.

De acordo com Ponte et al (1997), Miorin (1998) e Silva (1999), a crise da geometria euclidiana cedeu lugar a uma aritmetização da matemática. O corpo de conhecimentos aritméticos passou a ser base explicativa de sustentação da matemática. No entanto, o

aparecimento de números que não se curvavam às propriedades axiomáticas de então, fizeram ruir também essa base.

Essas intercorrências no âmbito da matemática fizeram surgir o que esses autores chamam de a “Crise dos Fundamentos”. Afinal, a busca de um corpus de conhecimentos explicativos para a matemática estava difícil de ser levada a termo. Os matemáticos e filósofos lançaram-se então na tentativa de explicar o que era enfim a matemática.

Ao longo da história da matemática houve várias tentativas de compreender a natureza dos seus objetos. Tais tentativas no campo filosófico, segundo Silva (1999), em um primeiro momento, abdicaram-se da crítica e buscaram apenas refletir sobre como deveria ser a matemática e não como ela e seus objetos de fato eram nas práticas sociais, aqui tomadas em sentido amplo que tanto envolve as práticas científicas, como as escolares.

De acordo com Ponte et al (1997) e Silva (1999), a crise dos fundamentos gerou grandes escolas de filosofia da matemática: *o logicismo, o formalismo e o intucionismo*. Ao longo do último século, essas três correntes procuraram responder às questões relativas ao conhecimento, aos objetos e a utilidade da matemática.

O logicismo buscou esvaziar a matemática dos seus conteúdos. O principal representante deste pensamento foi o matemático e lógico alemão Frege, seguido por Bertrand Russel. A tentativa dessa corrente filosófica era provar que os axiomas matemáticos eram na verdade proposições lógicas e que a prova matemática poderia ser feita a partir dos axiomas e das regras de inferência lógica.

O formalismo parecia ter como objetivo proteger a matemática, criando uma técnica própria. Seu principal representante, David Hilbert, pregava a importância de se construir uma linguagem formal com regras bem estruturadas que possibilitasse o “fazer matemática”, compreendido como a manipulação de símbolos, por meio da utilização de axiomas, fórmulas e teoremas.

O intucionismo, em oposição ao logicismo, compreendia que a matemática nascia não da lógica, mas das experiências mentais. Seu principal representante, Brouwer, acreditava que não era nem a experiência e nem a lógica que determinava a atividade matemática, mas a intuição. Nesta perspectiva, os objetos matemáticos só existiriam se fossem construídos em uma seqüência finita de passos, pela mente humana.

Para Ponte et al (1997), essas correntes filosóficas incorreram, conforme já apontamos, no equívoco de buscar explicar como a matemática deveria ser e não como ela realmente era na

prática diária dos matemáticos e não-matemáticos. Para esse autor, a matemática como uma ciência em permanente evolução, cujo desenvolvimento é cercado por grandes dilemas e contradições, pode ser concebida como processo e como produto da atividade humana.

Mas o que isso tudo tem a ver com nosso objeto de estudo? Para Bicudo e Garnica (2002, p. 43) a “manifestação da Matemática no mundo se dá em duas grandes frentes: a científica e a pedagógica”. Essa manifestação é que garante falar em uma “prática científica” da matemática e uma “abordagem teórico-prática”, a educação matemática. Esses autores advertem para a conexão entre essas duas manifestações.

No campo da prática científica, a matemática possui um caráter formal e responde aos critérios de rigor e cientificidade próximos das ciências naturais, sem, contudo, ter resolvido até hoje a questão da empiria. As práticas, aí, destinam-se a um grupo fechado de pessoas, geralmente especializadas, que partilham uma linguagem comum, normalmente escrita. O conhecimento matemático trabalhado é, geralmente, recente. Esse contexto é denominado de universo-reificado na teoria das representações sociais.

No âmbito da prática pedagógica, a matemática não responde ao mesmo formalismo e rigor. De acordo com Bicudo e Garnica (2002, p. 45), “interagem posturas, metodologias, didáticas, textos escritos e falados”. A comunicação é aberta e plural. O conhecimento matemático trabalhado possui solidez e credibilidade científica, visto que sua origem remonta a um passado distante, na maioria das vezes.

É exatamente aqui que reside o grande problema. Conforme já dissemos, não é possível trabalhar o conhecimento matemático, em sua forma científica na escola. No ambiente educacional, o conhecimento matemático comunicado é um recorte ou uma aproximação do conhecimento científico, transposto para a escola. O conhecimento matemático escolar é fruto da transposição didática³ dos conhecimentos matemáticos científicos e também dos cotidianos. No processo de transposição didática são revelados os sistemas de concepções ou as representações sociais, sobretudo do professor, acerca da matemática e seus processos de aprendizagem e ensino. Tais representações relacionam-se com as formas pelas quais, ao longo do história, a matemática foi vista enquanto objeto do conhecimento. O que queremos dizer é que não dá para separar as concepções acerca da matemática das representações acerca do processo de aprendizagem e ensino da matemática. O que acontece muitas vezes é que o

³ Segundo Chevallard, Bosh e Gascon (2001) é o conjunto das transformações adaptáveis que sofre a obra para ser ensinada.

conhecimento matemático escolar tenta aproximar-se tanto do conhecimento científico que perde ligação com o conhecimento cotidiano. O aluno passa então a achar que a matemática aprendida na escola não tem qualquer vinculação com as atividades matemáticas da sua vida cotidiana.

Muniz (2003, p.7) acredita que,

a transposição, além de produção didática, é uma reveladora dos paradigmas e ideologias que permeiam o trabalho pedagógico do professor. A simples tentativa de não realizar as transposições didáticas, buscando levar aos alunos a matemática enquanto saber científico, já revela muito sobre a postura do professor frente ao conhecimento do aluno, assim como frente ao saber científico e sua função como professor.

Em outras palavras, o professor quando faz a transposição didática revela as concepções que tem sobre o seu papel no ensino, o papel do aluno na aprendizagem e também as suas representações sobre o saber matemático. No entanto, se Villas Boas (2001, p. 203) tem razão ao afirmar que o “trabalho pedagógico é aquele realizado em parceria” e que, portanto, tanto o professor quanto o aluno realizam um trabalho, não podemos conceber que no processo de transposição didática o aluno seja um sujeito passivo. Isto tem importância capital no estudo das representações sociais da matemática, pois, nessa perspectiva, na organização do trabalho pedagógico escolar a transposição didática é fruto do trabalho não apenas do professor, mas do aluno que vive em um ambiente de múltiplos significados.

O que ocorre é que, ao longo da história da educação, o processo de aprendizagem e ensino da matemática sofreu influências das representações sociais da construção da matemática enquanto saber científico e das correntes filosóficas que buscavam explicar a natureza do conhecimento matemático. Desta forma,

A constatação de que as posições filosóficas sobre a matemática influenciam, e têm influenciado, de forma significativa conceitos e princípios orientadores relacionados com o seu ensino e aprendizagem, tem vindo a ganhar cada vez mais terreno. De facto, situarmo-nos na perspectiva de ajudar quem aprende a compreender um corpo de saberes matemáticos que é produto contingente de forças evolutivas históricas e culturais, é um problema diferente de ensinar segundo uma perspectiva que supõe a existência de um saber matemático imutável, eterno, fortemente estruturado, infalível, rigoroso e abstrato por natureza, que é exterior aos alunos, mas que este podem receber através de mecanismos de transmissão, imitação e absorção. (PONTE ET ALII, 1997, p. 33)

Este autor ao discorrer sobre a natureza epistemológica da matemática e suas relações com o ensino, remete-nos a refletir sobre a importância dos cursos de formação levar o professor a conhecer não apenas a história da matemática, mas sobretudo, a história do seu ensino.

Mais recentemente, a questão da natureza da matemática e do seu ensino tem sido abordada de maneira menos apriorística e mais crítica, levando-se em consideração o “fazer

matemático” concreto. Filósofos e matemáticos têm compreendido que mais importante do que saber como a matemática deveria ser é saber como, de fato, ela é. Nesse sentido, têm importância estudá-la em suas múltiplas dimensões das quais fazem parte os erros e os acertos, os exemplos e os contra-exemplos, as provas e as contra-provas, a escrita e a oralidade, o formal e o subjetivo, a intuição e a lógica.

Contexto histórico da Educação Matemática

O rápido recorte da história da matemática que fizemos acima, aponta para uma questão indubitável: desde os tempos mais remotos, o ensino da matemática sempre esteve vinculado a um grande dilema: o sentido prático ou formal da atividade matemática. A história da educação nos dá conta que este sempre foi um dos nós a ser desatado pelos educadores. Na base desta discussão sempre estiveram presentes as concepções partilhadas sobre a natureza da matemática enquanto produção científica, saber cotidiano e prática escolar.

Em nosso país, os longos anos de colonização e o valor atribuído à educação formal fez com que a escolarização se tardasse a universalizar. Ainda hoje não podemos comemorar que 100% das crianças estejam na escola. Os últimos censos educacionais apontam que esse índice é algo em torno de 97%. As comemorações dessa meta parecem esquecer que ainda temos numerosos analfabetos, que a qualidade da escola é ainda sofrível e que os níveis de reprovação e evasão são vergonhosos.

Apesar da universalização tardia, podemos perceber que a educação brasileira sempre esteve, de um modo ou de outro, nos rastros das discussões mundiais, ainda que com um certo lapso temporal. Nossos currículos e reformas educacionais sempre sofreram influências da parte do planeta denominada desenvolvida. Assim é, que no caso da matemática, por exemplo, as reformas mundiais em todos os períodos acabaram por chegar aqui. Hoje, nossos educadores matemáticos engajados em discussões, estudos e pesquisas internacionais, buscam deixar nosso país em compasso com os novos paradigmas dessa área, surgidos não há muito tempo.

Há pouco mais de 20 anos, no contexto das lutas pela redemocratização do país, surgiram grandes movimentos de renovação pedagógica. Dentre estes movimentos, um viria propor intensas modificações no ensino da matemática: trata-se do movimento Educação Matemática, que nasceu das discussões ocorridas a partir do início dos anos 70 no mundo

inteiro. Esse movimento internacional ressoou no Brasil exatamente no momento em que o país passava por profundas mudanças políticas e sociais.

A literatura pertinente ao assunto nos dá conta que até o final dos anos 50 e início dos anos 60, vamos encontrar no Brasil e no mundo um ensino da matemática voltado para a aquisição das habilidades básicas da aritmética e da geometria euclidiana. De acordo com Muniz (2002, p. 55), nesse período, didaticamente denominado Matemática Tradicional, o ensino era pautado na transmissão de ferramentas, com ênfase no rigor dos algoritmos operatórios, memorização de conceitos e procedimentos. Havia um extremo rigor com a formalização, todavia, no Brasil, especialmente a partir dos anos 30, podemos verificar nos livros didáticos um grande número de problemas relativos à vida social. Era uma tentativa, ainda incipiente, de unir a matemática teórica com a prática.

De acordo com Pires (2000, p. 99), desde o início dos anos 50 havia, em várias partes do mundo, uma movimentação no sentido de propor reformas ao ensino da matemática nas escolas elementares. Matemáticos do mundo inteiro pregavam a necessidade de modernização dos currículos.

Após a Segunda Guerra Mundial, no momento em que o mundo vivia a Guerra Fria e da corrida espacial, surgiu o movimento Matemática Moderna. Segundo Miorin (1998, p.108), esse movimento foi motivado por acontecimentos externos ao campo científico-tecnológico. O lançamento, em 1957, do primeiro satélite soviético – o Sputnik⁴ – levou o governo americano a repensar o ensino das ciências, como forma de corrigir a aparente desvantagem tecnológica e científica em relação aos russos.

Esse fato histórico revolucionou o ensino da matemática. Nesse período, que se estende até o início dos anos 70, houve uma ruptura entre matemática pura e matemática aplicada. Foram introduzidos no currículo escolar vários conceitos e teorias de uma matemática recente. A aritmética e a geometria cederam lugar a teoria de conjuntos e a álgebra. Havia grande preocupação com a formalização, com o rigor da linguagem matemática e com as propriedades axiomáticas e, assim, a matemática escolar perdeu o vínculo com a realidade sociocultural do aluno.

⁴ Em 4 de outubro de 1957, a URSS surpreendeu o mundo ao lançar o primeiro satélite artificial, o Sputnik 1. Era uma esfera de metal do tamanho de uma bola de praia, com quatro antenas que transmitiam sinais de rádio para a Terra, inclusive um "bip-bip" contínuo. O satélite levou instrumentos para medir a temperatura e a densidade do topo da atmosfera e enviou os resultados durante 21 dias, até que suas baterias se esgotaram. Depois de passar 96 dias em órbita, o Sputnik 1 reentrou na atmosfera e incendiou-se devido ao atrito com o ar. O nome Sputnik significa "companheiro de viagem" em russo.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, a Matemática Moderna tentou aproximar a matemática escolar da matemática pura, centrando o ensino nas estruturas lógicas e fazendo uso de uma linguagem universal. Ao fazer isto, a reforma deixou de considerar o que viria a se tornar o seu maior problema: “o que se propunha estava fora do alcance dos alunos, em especial daqueles das séries iniciais do ensino fundamental.” (BRASIL, 1997, p.21)

Esse movimento acabou por acentuar muitas das concepções e crenças que se tinha da matemática e do seu processo de aprendizagem e ensino. A matemática escolar já não era diferente da matemática ciência. O ensino se pautava na transmissão de ferramentas, estruturas e proposições lógicas, postulados e teoremas e, portanto, não havia espaço para a construção, a criatividade e a intuição. Assim, o professor, como transmissor do conhecimento matemático, tinha o papel de informador e o aluno, receptor e fiel depositário do conhecimento. A distância entre o aluno e o professor, nesse período, cresce assustadoramente.

É bem verdade que as concepções e crenças propagadas pela Matemática Moderna não entravam em choque direto com as concepções e crenças do período anterior, no entanto, o excesso de formalização e simbolização, a perda do sentido prático, a ênfase nos aspectos estruturais e as abstrações prematuras, levaram a equívocos e distorções sem precedentes, só para citar uma: acreditava-se que mesmo crianças de pouca idade poderiam ter acesso a essa “nova matemática”, desta forma, as mudanças curriculares chegaram aos níveis elementares do ensino.

A mudança curricular que se iniciou nos Estados Unidos não ficou por lá. Segundo Santaló (*apud* Miorim, 1998, p.111), “as propostas do Movimento da Matemática Moderna, reforçadas pelos estudos psicológicos de Jean Piaget e tendo o incentivo de vários governos, propagaram-se ‘como um rastilho de pólvora por todo o mundo’.”

No Brasil, o Movimento da Matemática Moderna só começou a tomar corpo a partir da década de 60, com a divulgação em Congressos de Educação Matemática e por meio de grupos de estudos como o GEEM (Grupo de Estudos de Educação Matemática de São Paulo), o GEEMPA (Grupo de Estudos de Ensino da Matemática de Porto Alegre), o NEDEM (Núcleo de Estudos e Difusão do Ensino da Matemática de Curitiba) e o GPEM (Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática do Rio de Janeiro).

No relatório da Segunda Conferência Interamericana sobre Educação matemática, ocorrida no Peru entre os dias 4 e 12 de dezembro de 1966, é possível verificar a empolgação que a Matemática Moderna causava em diversos representantes governamentais e acadêmicos

da América Latina. No discurso de abertura da conferência, o Ministro da Educação do Peru, Carlos Cueto Fernandini, enfatiza a importância da “nova matemática” chegar até as crianças:

Outro aspecto básico de uma nova corrente pedagógica no ensino da matemática é o ensino de conceitos aparentemente difíceis a crianças em escolas elementares. Tem sido demonstrado repetidamente que crianças bastante jovens podem assimilar estes conceitos com prazer considerável. (FERNANDINI, 1996, p. 18)

Ao analisar os discursos dos matemáticos e educadores que estavam presentes nessa conferência, percebemos que os oradores, representantes dos vários países da América Latina, mesmo demonstrando grande entusiasmo, pregavam uma certa cautela. O representante do Uruguai, Rafael Laguardia, por exemplo, após uma criteriosa análise das reais condições do seu país no que se referia inclusive a formação de professores, afirmou:

Acredito que as reformas, pelo menos em nosso país devem começar na segunda fase de instrução de nível médio, onde há menos dificuldades, pois o corpo discente é menor e o corpo docente é mais preparado. (LAGUARDIA, 1966, P. 33)

Na mesma linha do discurso anterior, o representante da Argentina, Luis A. Santaló, mesmo considerando a importância da reforma, ponderou:

Pelo menos até onde sabemos e não obstante os valiosos experimentos de Papy e os profundos estudos psicológicos de Piaget, não há consenso geral com relação ao programa matemática moderna no nível elementar. Por esta razão, na discussão seguinte dos problemas da reforma da matemática na América Latina, estaremos referindo-nos, exclusivamente, àqueles de nível médio ou universitário básico. (SANTOLÓ, 1966, p. 35)

A preocupação central de Santaló nessa conferência se traduziu no que ele, em seu discurso, considerava entraves à reforma. Para ele, os principais problemas eram: convencer os professores, convencer os pais e estudantes, preparar professores e livros textos e a inflexibilidade dos currículos. Diante destes problemas, ele apontou soluções curiosas que nos mostram como a Matemática Moderna se disseminou rapidamente pela América Latina. Santaló (1966, p. 40) defendeu que era fundamental a “publicação de livros-textos para os estudantes, que ao mesmo tempo mostrarão ao professor, em detalhe, o tipo de instrução que se deseja” Para tanto, sugeriu que as instituições internacionais, interessadas no sucesso da reforma, fornecessem fundos para a publicação de livros para o ensino médio. Tal sugestão constou das resoluções da conferência.

Um dos oradores, representante do Brasil na conferência, era Osvaldo Sangiorgi que, diferentemente dos que o precederam, demonstrou bastante otimismo quanto a modernização da matemática em nosso país:

É com certo orgulho que podemos considerar o Brasil entre aqueles países que nestes últimos 5 anos saíram de um quadro pouco alentador, para hoje ostentar, de um modo geral, uma fase progressista com boas perspectivas para os próximos anos. [...] Como sabem os distintos congressistas, o Brasil é mais que um país, é um continente pelas

dimensões que ocupa neste hemisfério. Nestas condições, não é fácil aferir-se, com precisão, todo o progresso havido no ensino da matemática nos 22 Estados que o compõe, mais 4 Territórios e um Distrito Federal. Se em alguns Estados, principalmente os da faixa litorânea (Norte-Centro-Sul), os índices de progresso são expressivos, já não se poderá dizer o mesmo com relação a todos os Estados do Centro, com a brilhante exceção do Distrito Federal, Brasília, e portanto, qualquer quadro estatístico que pudesse incluir dados globais correria o risco de não refletir a graduação de um progresso que realmente existe e do qual fomos convidados a falar. (SANGIORGI, 1966, p. 77)

A partir dessa fala inicial, Sangiorgi apontou as principais políticas e ações desencadeada no Brasil, a partir de 1961, no sentido de dar curso ao processo de modernização do ensino da matemática. Ele creditava o sucesso do Brasil à unidade e integração das Universidades, Institutos de Matemática, Grupos de Estudos e Autoridades Públicas Educacionais do poder central e estadual, no propósito de fazer a reforma.

Sangiorgi (1966, p. 82-84) apresentou, nessa conferência, relatório mostrando o que ele chamou de programações de matemática desenvolvidas na escola secundária brasileira. Essas programações curriculares indicavam quais os conteúdos eram trabalhados no ensino da moderna matemática a jovens de 11 a 17 anos. Sem conseguir esconder seu entusiasmo, ele concluiu apontando um problema que, na sua opinião, não tardaria a ser superado: “em meu país, e de resto, acredito, em outros países americanos, o grande problema é levar a nova reformulação da matemática ao ensino primário.”

A posição defendida por Sangiorgi nessa conferência representou um pouco dos muitos equívocos do movimento de modernização do ensino da matemática. Os equívocos da proposta, aliados à ousadia dos seus defensores e o passo apressado das mudanças foram, talvez, as principais causas da derrocada da Matemática Moderna.

No início dos anos 70, o Movimento Matemática Moderna começou a sofrer críticas de matemáticos e educadores das mais diversas partes do mundo e até daqueles que, inicialmente, o defendiam. Um marco do movimento contrário à Matemática Moderna foi a publicação, em 1976, do livro *O Fracasso da Matemática Moderna* (Kline, 1976). O autor, Professor da Universidade de Nova York, além de fazer duras críticas à modernização da matemática, construía argumentos no sentido de propor mudanças imediatas ao ensino da matemática. No entanto, o contramovimento já havia se instalado desde antes, aglutinando o pensamento de matemáticos de diversos locais do planeta.

As críticas fundamentadas nos exageros e equívocos da proposta e, especialmente, no visível fracasso dos alunos na matemática, fizeram surgir um movimento de contraposição a “modernização da matemática”. Esse foi um grande passo na história da educação matemática.

Segundo Pires (2000, p. 16) o desenvolvimento de novas propostas para a educação matemática, de maneira diversa do movimento Matemática Moderna, ocorreu de forma mais isolada, incorporando as discussões e debates dos encontros internacionais de educação matemática.

O movimento Educação Matemática, desde o seu nascimento, propôs a resignificação dos conteúdos e dos papéis do professor e do aluno no processo de aprendizagem e ensino. Esse movimento que, conforme já dissemos, surgiu a partir da constatação da falência do modelo anterior, propunha o resgate do aluno como ser matemático e buscava desenvolver o prazer de aprender matemática. Para que isso viesse a acontecer, havia quase um consenso no sentido de que era preciso mudar os currículos de matemática dos vários níveis de ensino.

Dessa forma, no mundo inteiro, a partir dos anos 80 e 90, várias propostas curriculares nasceram e, naturalmente, tentaram suplantam a Matemática Moderna. No Brasil, mais especificamente a partir de 1985, vários estados e municípios propuseram mudanças no ensino da matemática por meio da edição de novos currículos.

Nas duas últimas décadas muitas coisas aconteceram no Brasil no campo político e no campo educacional. No campo político, o Brasil buscou a consolidação de uma nascente redemocratização. No campo educacional entraram em debate a questão da garantia de acesso, do direito à permanência na escola, a qualidade do ensino e a democratização. Nesse cenário de grandes mudanças, foi promulgada, em 1988, a nova Constituição da República do Brasil, reafirmando os ideais de uma nação livre e democrática. Neste mesmo ano, foi criada a Sociedade Brasileira de Educação Matemática, que vem congregando os educadores da área, promovendo pesquisas e debates e atuando junto ao Governo e instituições acadêmicas tanto no sentido de consolidar a Educação Matemática, como no sentido de participar das políticas educacionais. Em 1996, uma nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB foi aprovada. Esta nova LDB, apesar de não representar a síntese das discussões dos movimentos sociais de então, aponta substanciais avanços se comparada a anterior. Em 1997, para atender aos imperativos da nova LDB, foram apresentados os Parâmetros Curriculares Nacionais que, no caso da matemática, conseguiram incorporar as nascentes idéias de mudanças. O capítulo destinado à Matemática foi elaborado por integrantes do Movimento Educação Matemática.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1997, p.22), as idéias que influenciaram o surgimento da Educação Matemática e as novas propostas curriculares estaduais convergiram para os seguintes pontos:

1. Direcionamento do ensino fundamental para a aquisição de competências básicas necessárias ao cidadão e não apenas voltadas para a preparação de estudos posteriores;
2. Importância do desempenho de um papel ativo do aluno na construção do seu conhecimento;
3. Ênfase na resolução de problemas, na exploração da Matemática a partir dos problemas vividos no cotidiano e encontrados nas várias disciplinas;
4. Importância de se trabalhar com um amplo espectro de conteúdos, incluindo-se, já no ensino fundamental, elementos de estatística, probabilidade e combinatória, para atender à demanda social que indica a necessidade de abordar esses assuntos;
5. Necessidade de levar os alunos a compreenderem a importância do uso da tecnologia e acompanharem sua permanente renovação.

O que as propostas acima procuram instaurar opõe-se radicalmente às concepções e crenças propagadas no período da Matemática Tradicional e da Matemática Moderna. Em primeiro lugar, ao dizer que o estudo da matemática é componente fundamental para a aquisição de competências básicas necessárias ao cidadão, a proposta desentroniza a matemática e dá a ela um caráter funcional, ou seja, a matemática não está na escola, pelo saber em si, mas porque tem uma função social, é conhecimento que ajuda o sujeito a compreender o mundo à sua volta.

Ao afirmar que o aluno possui um papel ativo na construção da matemática, a proposta diminui a distância entre o professor e o aluno e, ao mesmo tempo, rompe com a concepção de que a matemática é um saber dado, assumindo que ela pode ser construída. Há assim, espaço para a criação e a criatividade.

A ênfase na resolução de situações problemas, também, promove a ruptura com a concepção de que a matemática consiste na demonstração formal de proposições lógicas, postulados e axiomas. Desta forma, a lógica interna da matemática é construída a partir da lógica do aluno que, por tentativa e erros, por analogia e estimativa e não apenas por dedução, age ao resolver as situações.

Nessa proposta emergente, como a matemática é uma construção humana, a intuição, e não apenas a lógica, tem lugar garantido, portanto o erro que sempre foi condenado, é etapa importante do processo de construção da criança que a levará ao acerto. O rigor e a formalização são produtos da atividade do aluno sobre os objetos matemáticos e não dados *a priori*.

Como o objetivo de ampliar o universo de conteúdos que poderiam ser explorados em sala de aula, o movimento sugeriu a introdução de elementos de estatística, combinatória e probabilidade. Com isso, a proposta buscava contextualizar e significar a aprendizagem e o ensino da matemática, colocando-os em compasso com o mundo real.

A indicação do uso de novas tecnologias (calculadoras e computadores) é também um sinal de que a aprendizagem e o ensino da matemática devem ser não apenas modernizados, mas incorporados a outras áreas do conhecimento. A matemática não é um saber a-histórico e a sua aprendizagem e seu ensino se inscrevem em um tempo presente em que cada vez mais a tecnologia media nossas relações com um mundo.

É bom que se saiba que o contexto histórico em que se inseriu o movimento Educação Matemática, no nosso país, era particularmente fértil. O final dos anos 80, no Brasil, foi profundamente marcado por um conjunto de mudanças sociais, políticas e educacionais. Entretanto, a despeito de todo esse contexto histórico e das intensas discussões acadêmicas que surgiram a partir de então, não há como negar, a matemática ainda é o “bicho papão da escola”. Dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB⁵, versão 2001, indicam que o desempenho escolar dos alunos de 4^a e 8^a séries do ensino fundamental e de 3^a série do ensino médio ainda é preocupante.

O desempenho médio dos alunos de 4^a série situa-se no nível 3 da pesquisa, ou seja, eles demonstram conhecimentos matemáticos básicos. Dos pesquisados, 19,04% identificam em representações gráficas a localização/movimento de objetos situados no mesmo referencial em que se encontram, são capazes de ler horas e minutos em relógios digitais, mas não em relógios com ponteiros. Fazem cálculo de tempo envolvendo situações cotidianas. Interpretam gráficos simples de colunas, resolvem adições e subtrações com reserva, envolvendo números de até 3 algarismos. No entanto, não resolvem subtrações mais complicadas como as que possuem zeros no minuendo, multiplicações por dois algarismos e divisões exatas. A pesquisa aponta ainda que um total de 28,64 % dos alunos estão situados no nível 4 da pesquisa, pois demonstram habilidades mais estruturadas e adequadas para o término do primeiro segmento do Ensino Fundamental. O mais grave é que mais da metade dos alunos, (52, 32%) estão situados nos níveis 2 e 1 e abaixo destes, o que significa que apresentam apenas as habilidades elementares em Matemática e irão concluir a 4^a série sem o menor domínio dos conhecimentos matemáticos julgados essenciais para este nível.

Na 8^a série os resultados não são diferentes. Salta aos olhos a constatação de que cerca de 37,60% dos alunos demonstram ter construído poucas habilidades diferentes daquelas

⁵ O SAEB foi criado pelo Ministério da Educação em 1990 com o intuito de avaliar a qualidade, a equidade e a eficiência do ensino e da aprendizagem no âmbito da Ensino Fundamental e Médio. O SAEB utiliza testes e questionários para analisar o desempenho dos alunos e os fatores associados a esse desempenho. A população e referência do SAEB foi constituída por alunos de 4^ae 8^a série do Ensino Fundamental e de 3^a série do Ensino Médio.

demonstradas pelos da 4ª série. Na 3ª série do Ensino Médio cerca de 38,15% dos alunos demonstram não possuir as habilidades matemáticas exigidas nesta fase do ensino. Apenas 5,99% se localizam nos níveis da escala em que são descritas as competências próprias do ensino médio.

A despeito das duras críticas que se faz ao SAEB, sobretudo por se tratar de uma avaliação externa à escola e que incide apenas sobre o produto e não sobre a totalidade da organização do trabalho pedagógico, é inegável que os índices acima apontam uma situação de calamidade na aprendizagem e ensino da matemática. Esse triste resultado parece ter sido recentemente confirmado por uma pesquisa que buscou avaliar o grau de alfabetismo funcional da população brasileira em matemática. Realizada, em 2002, pelo Instituto Paulo Montenegro⁶, a pesquisa indicou que aproximadamente de 3% da população brasileira estava em situação de analfabetismo funcional em matemática. Cerca de 32% foram posicionados no nível 1, ou seja, conseguiam anotar um número de telefone ditado por alguém, olhar as horas no relógio de ponteiros, medir um comprimento com a fita métrica e olhar no calendário a data e o dia da semana correspondente. No nível 2 foram posicionados 4 % dos pesquisados. Neste nível, as pessoas dominavam completamente a leitura de números naturais, identificavam preços e medidas e eram capazes de resolver situações envolvendo operações usuais de adição e subtração, com valores em dinheiro, e também algumas operações menos complexas de multiplicação. A maioria recorria à calculadora para executar esses cálculos, se bem que, nem sempre com sucesso. No nível 3 foram situados apenas 21% dos pesquisados. Nesse nível foram posicionadas as pessoas que conseguiam adotar e controlar uma estratégia na resolução de problemas que exigiam uma série de operações.

Das conclusões a que chega a pesquisa, uma tem importância fundamental para nós que somos formadores de professores. Apesar de resultados também alarmantes, a pesquisa indicou o grau de alfabetismo é elevado consideravelmente pela escolarização. Somente na população que tinha concluído, no mínimo, o ensino fundamental, é que mais de 80% atingem os níveis 2 e 3 do alfabetismo matemático.

Ainda que tenhamos críticas quanto ao caráter pontual dessas duas avaliações, é impossível não se sensibilizar com os resultados apresentados. No exercício da função de

⁶ Organização responsável pelas ações educativas do Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística – IBOPE.

formadores de professores, temos que nos perguntar o está acontecendo como o ensino da matemática e o que pode ser feito a fim de que ocorra a aprendizagem matemática.

A maioria dos professores da escola básica, e que hoje atua em sala de aula, ou foi formada no contexto da Matemática Moderna ou no período posterior, no qual impera muito mais dúvidas do que certezas. Ainda carregam muitas das representações sociais da matemática que esse movimento contribui para solidificar, ligadas sobretudo ao caráter formal do qual já falamos. Vivemos, portanto, naquele momento histórico em que o novo ainda não nasceu e o velho ainda não morreu. O professor, diante das múltiplas exigências advindas das novas propostas para a educação matemática, tem o desafio de reformular o seu trabalho pedagógico a partir de uma lógica que ele próprio ainda não viveu e não conhece.

Referências

BICUDO, M. A. V. e GARNICA, V. M. **Filosofia da Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

BRASIL. MEC - Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF. 1997.

CHEVALLARD, Y., BOSH, M e GASCON, J. **Estudar Matemáticas: o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed. 2001.

.FERNANDINI, C. C. Reforma na pedagogia da Matemática. In: FEHR, H. F. (org.) **Educação Matemática nas Américas – Relatório da Segunda Conferência Interamericana sobre Educação Matemática**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1966.

KLINE, M. **O Fracasso da Matemática Moderna**. São Paulo: IBRASA, 1976.

LAGUARDIA, R. Algumas observações sobre o desenvolvimento da matemática na América Latina. FEHR, H. F. (org.) **Educação Matemática nas Américas – Relatório da Segunda Conferência Interamericana sobre Educação Matemática**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1966.

MIORIN, M. A. **Introdução à História da Educação Matemática**. São Paulo: Atual. 1998.

MUNIZ, C. A. Educação e Linguagem Matemática. In: **Módulo I do Curso PIE**, Brasília: UnB, 2002.

_____. **Transposição Didática: o professor como construtor de conhecimento**. (No prelo). Textos produzidos para o Projeto GESTAR/MEC. Brasília: MEC. 2003

PIRES, C. M. C. **Currículos de matemática: da organização linear à idéia de rede**. São Paulo: FTD, 2000.

PONTE, J. P. Concepções dos Professores de Matemática e os Processos de Formação. In: BROWN M. (et.allii) e outros. **Educação Matemática: Tema de Investigação**. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1992.

_____ **Da formação ao desenvolvimento profissional.** Portugal: ProfMat, 1998. Disponível em <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte>. Acesso em 18/12/2002

PONTE, J. P.; BOAVIDA, A.; GRAÇA, M. e ABRANTES, P. **Didática da Matemática.** Lisboa: DES do ME, 1997.

SANGIORGI, O. Progresso do ensino da matemática no Brasil. FEHR, H. F. (org.) **Educação Matemática nas Américas – Relatório da Segunda Conferência Interamericana sobre Educação Matemática.** São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1966.

SANTALÓ, L. A. Os problemas da reforma da matemática na América Latina com referência a professores e programas. FEHR, H. F. (org.) **Educação Matemática nas Américas – Relatório da Segunda Conferência Interamericana sobre Educação Matemática.** São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1966.

SILVA, J. B. Filosofia da Matemática e Filosofia da Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V. (org.). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas.** São Paulo: Editora UNESP, 1999.