

A MATEMÁTICA MODERNA E A FORMAÇÃO DO PROFESSOR

Maria Helena Junqueira Caldeira

1. INTRODUÇÃO

Durante muitas décadas, foi mantido um currículo de matemática um tanto fixo nos níveis de primeiro e segundo graus, chamado de “Currículo Tradicional”. Atrelado a este currículo¹, havia uma forma de ensino também tradicional. No final da década de 50, iniciou-se um movimento entre os estudiosos do assunto a fim de se elaborar uma nova metodologia de ensino que resultou no movimento da “Matemática Moderna”.

Fez-se trabalhos experimentais sobre as inovações (currículo e metodologia). Entretanto, nestes trabalhos não se dedicou o tempo suficiente na análise dos resultados e, mesmo sem poder afirmar cientificamente sua eficiência, escreveram-se centenas de novos textos e milhões de crianças e jovens foram e estão sendo ensinados com este novo material.

¹Na verdade, a palavra inglesa “curriculum” designa menos uma categoria específica de objetos pertencentes à esfera educativa (tais como os planos e programas escolares, para os quais dispõe do termo mais técnico de “syllabuses”) do que uma abordagem global dos fenômenos educativos, uma maneira de pensar a educação, que consiste em privilegiar a questão dos conteúdos e a forma como estes conteúdos se organizam nos cursos (Forquim, 1993 : 22).

A matemática ocupa uma posição central nas escolas, e os estudantes despendem de oito a doze anos com ela, sendo quase sempre um obstáculo ao bom desempenho do aluno. Chega a ser usada como instrumento de diferenciação entre os indivíduos “aptos” e “inaptos”. Portanto, considero ser importante o questionamento sobre se o novo currículo tem verdadeiramente melhorado o ensino da matemática, se realmente tornou esta matéria mais acessível ao estudante, pois acredito que **o aprender matemática só estará realizado no momento que o aluno for capaz de transformar o que lhe é ensinado e de criar a partir do que ele sabe**. Caso esta autonomia de transformação e criação não exista, o que se tem é um aluno meramente adestrado, repetindo processos e resoluções criados por outros. Devemos ter em mente a importância da aprendizagem significativa (aprendizagem com compreensão) como um elemento-chave da educação escolar, a fim de promover o desenvolvimento pessoal dos alunos.

Segundo Kline (1976), o problema de educação não está no conteúdo, e sim na clareza. Desta forma, não basta reestruturar o currículo sem que o professor esteja preparado para ministrá-lo e, principalmente, convicto de sua importância e eficácia. Esta consciência somente pode ser criada através da formação adequada dos professores.

1.1 Método Tradicional

Existem opiniões diferentes entre os matemáticos profissionais e professores quanto ao mérito das inovações, implementadas através do movimento da “MATEMÁTICA

MODERNA". No entanto, concordam que o método tradicional apresenta grandes defeitos e que é necessário melhorá-lo.

No currículo tradicional, com poucas variações, os seis primeiros anos eram totalmente dedicados à aritmética. No sétimo e oitavo, é que aprendiam um pouco de álgebra e geometria. No segundo grau, iniciavam com a álgebra elementar, geometria dedutiva, para depois ver mais álgebra, trigonometria e geometria sólida.

Uma primeira crítica da forma como esse currículo era apresentado é, em especial, à álgebra, que é ensinada através de processos mecânicos, forçando a memorização, esquecendo-se da compreensão, da aprendizagem significativa, confiando extremamente nos exercícios, na repetição, fazendo com que os alunos seguissem o processo. Mas depois de aprenderem soma com frações numéricas, os alunos enfrentavam nova dificuldade quando eram solicitados a somar frações envolvendo letras (variáveis), pois a aprendizagem consistia quase sempre em simples memorização.

Os processos apareciam desconexos, embora contribuíssem para o "fim" de capacitar o aluno a realizar as operações algébricas, eram como páginas arrancadas de vários livros, mas que nenhuma delas transmitia a vida, o sentido e o espírito da matemática.

Passando para a geometria, o processo tornava-se subitamente dedutivo, o conceito de demonstração era aqui fundamental. A demonstração, neste momento, não era natural, pois os seus passos não eram recriados e uma seqüência ilógica de construções apareciam "magicamente" perante uma platéia de alunos atônitos. O resultado era

que o aluno, não percebendo o fundamento lógico, acabava por “decorar” a demonstração.

Com ou sem prova, na metodologia tradicional, o ensino resultava num único tipo de aprendizagem: “memorização”.

Outro defeito grave neste método é a falta de motivação ou uma motivação inadequada. Poucos são os estudantes que se sentem atraídos por esta matéria, mesmo que todos os estudantes entendessem que deveriam empregar alguma matemática mais tarde na vida, esta utilização não é uma motivação, nem mesmo o fato de que deviam estudar matemática a fim de ingressar no segundo grau, pois talvez eles não quisessem ingressar neste último.

A experiência no ensino nos mostra que para tornar claro ao estudante o argumento lógico empregado no raciocínio matemático, devemos empregar exemplos “não matemáticos” (do cotidiano), que envolvam os mesmos argumentos. Alguns estudantes são atraídos para a matemática pelo desafio intelectual ou porque gostam daquilo que desempenham bem.

Além dos valores, do treinamento do espírito, da beleza e do desafio intelectual, os defensores do currículo tradicional assinalam os exercícios que, segundo eles, mostram o uso da matemática e devem convencer o estudante de que a matéria é importante, mas não se oferece motivação.

Evidentemente, são muitos os “defeitos” dos procedimentos tradicionais. O confiar na memorização de processos de provas, os tratamentos díspares da álgebra e da

geometria, alguns defeitos de lógica, a retenção de alguns tópicos “antiquados” e a ausência de qualquer motivação ou atração explicam o porquê os jovens não apreciavam a matéria e, portanto, o porquê não se saíam bem nela.

2. MATEMÁTICA MODERNA

No princípio da década de 50, todos concordavam que o ensino de matemática “malograra”. Era a matéria em que os alunos tinham notas mais baixas, havia mesmo uma aversão, um pavor dos estudantes pela matéria, e os adultos, já instruídos, quase nada retinham, e não hesitavam em dizer que nada obtiveram em seus cursos de matemática.

Mesmo sendo vários os fatores que determinavam este resultado, os grupos, que empreenderam a reforma, concentraram-se no “currículo”, com a certeza de que se o melhorasse, o ensino seria coroado de êxito.

Vários grupos, conselhos, sociedades se formaram a fim de elaborarem um novo currículo. O “slogan” da reforma passou a ser “**matemática moderna**”, e resultou numa nova abordagem do currículo tradicional em um novo conteúdo.

Enquanto os grupos criavam novos currículos, muitas séries de textos da nova matemática acharam-se à venda, notou-se que todos adotaram mais ou menos a mesma abordagem e continham praticamente o mesmo material. Entretanto, como foi dito anteriormente, nem mesmo os testes necessários para a validação deste conteúdo foram adequadamente aplicados.

Para levar avante o novo programa, era necessário que professores estivessem suficientemente habilitados. Isto porque o professor é tão importante quanto o currículo, então o dinheiro, o tempo e a energia dedicados à reforma do currículo poderiam ter sido dedicados também à melhoria do professorado. Como esta preparação não ocorreu, o previsível fracasso da Matemática Moderna foi constatado.

Uma das grandes críticas ao método tradicional era a de que os estudantes aprendiam a estudar matemática “de cor”, memorizando processos e provas. Os defensores da matemática moderna alegam que quando a matéria é ensinada logicamente, quando se revela o raciocínio por trás do método, os estudantes não mais se apóiam em memorizar, eles compreenderão a matemática. Cabe ressaltar, que o movimento da Matemática Moderna propunha a valorização de idéias intuitivas.

Segundo os modernos líderes da matemática, o currículo tradicional tinha sua linguagem **imprecisa**, e o novo currículo afirmava erradicar esses defeitos, introduzindo uma linguagem **precisa**. Para isto, substituíram muitas definições nos textos tradicionais com suas próprias versões. A precisão em geometria era assegurada através da diferenciação cuidadosa dos conceitos. Com o objetivo de assegurar precisão, os textos modernos definem cuidadosamente todos os conceitos que usa, o que nos leva a uma imensa quantidade deles na terminologia. Assim, encontramos definições para ângulo, triângulo, polígono, numeral, número, equação, frase aberta, sentença aberta, sentença composta, expressão algébrica, operação binária e muitos outros, esperando que os estudantes aprendam e

usem todos estes termos.

Muitos termos desta nova terminologia são inteiramente desnecessários, esta terminologia excessiva foi criticada por RICHARD P. FEYNMAN, professor de Física no Instituto de Tecnologia da Califórnia, ganhador do prêmio Nobel em 1965, que afirma que muitas vezes o número total de fatos apreendidos é pequeno, enquanto o número total de palavras é grande. Em razão da ênfase dada à terminologia, os reformadores crêem que o nome dado aos símbolos lhe conferem poder.

Outro auxílio, visando a precisão explorada pela nova matemática, é o simbolismo. Admite-se que certo simbolismo seja útil e até necessário, e que auxilia na compreensão das idéias. Os autores modernos sentem-se felizes com os símbolos, assim encontramos chaves, parênteses, implicadores de um ou dois sentidos e muitos outros. Muitos desses símbolos quase não servem a propósito algum, a dificuldade em lembrar os significados afugentam e perturbam os estudantes. Os textos de matemática moderna preferem empregá-los generosamente. Encontramos frases verbais elucidadas por expressões simbólicas, como se os símbolos esclarecessem as palavras.

A nova matemática se apresenta como auto-suficiente, podendo alimentar-se de si própria para desenvolver-se, é auto-criadora. Ao criar matemática por meio de questões matemáticas e estender a novos domínios, leis ou axiomas, ela isola-se dos outros corpos do conhecimento, as estruturas dedutivas assim construídas se ajustam a alguns fenômenos físicos, e a matemática pode então ser aplicada a problemas reais. O isolamento do mundo real

evidencia-se nos problemas artificiais encontrados nos textos.

Mas, a matemática não é um corpo de conhecimento auto-suficiente, isolado, ela existe para ajudar o homem a compreender e dominar o mundo físico e até mesmo o mundo econômico e social. Ela serve a fins e propósitos, por isso tem seu lugar no programa escolar. Por ser extremamente útil é que recebe tanta ênfase hoje em dia, e esses valores devem estar refletidos no currículo.

No novo currículo, o conteúdo mais enfatizado entre os novos tópicos é a “teoria dos conjuntos”, que é ensinado a partir da pré-escola. Trata-se de um conceito básico que unifica vários ramos da matemática.

Outro tópico também popular da matemática moderna são as bases de sistemas de números. Ensina-se os estudantes a escreverem números, somar, multiplicar em outras bases, esperando que o aprendizado em bases diferentes auxilie a compreender a base dez.

O estudo das congruências, as desigualdades, as matrizes, a lógica, os conceitos abstratos, grupos, campos, estruturas, fazem parte do novo currículo e presume-se que satisfaça as necessidades dos jovens estudantes. No entanto, estes conteúdos enfatizavam a formação de estudantes com fortes tendências à área de “Exatas”, em detrimento à grande maioria que se direcionará para a área de humanas, biológicas, etc. Esta distorção leva a matemática escolar a não cumprir seu papel na formação do estudante, uma vez que, por exemplo, um conteúdo tão necessário para a vida atual, como a matemática financeira, não lhe é apresentada com a ênfase devida.

Na verdade, a maior parte do material no currículo da matemática moderna é “**material tradicional**”. A velha aritmética, álgebra, geometria, trigonometria, geometria analítica e cálculos estão todos nela, e são de fato a parte central do novo currículo.

Mesmo que o novo currículo tivesse abandonado o conteúdo antigo, sob a alegação de que ele data de 1700, seria ele melhor? Este argumento é falso, pois o nosso assunto é cumulativo. O novo se constrói sobre o antigo, e a antiga matéria tem que ser compreendida para se dominar os novos desenvolvimentos.

Comparamos a matemática a uma “Grande Árvore” que está sempre estendendo novos ramos e novas folhas, mas mantendo sempre o seu tronco firme, de conhecimento estabelecido, essencial ao sustento da vida na árvore inteira.

3. A FORMAÇÃO DO PROFESSOR

Não basta, portanto, delinear somente a abordagem e o conteúdo de matemática nos cursos, a concentração no currículo tem sido apenas uma fuga da realidade. O problema maior é a formação adequada dos professores. Precisamos de pessoas que possuam “domínio do saber” não só em matemática, como também nas várias áreas que influem na nossa cultura, pois a matemática é uma construção social sujeita à concepção que cada sociedade tem do saber, da ciência, da perfeição. É também influenciada pelas estruturas econômico-sociais vigentes. Os professores terão que ser também educadores que

manipulem as abstrações e provas de acordo com as idades e interesses dos jovens. Um professor de matemática não deve conhecer só a sua matéria, cultura geral é indispensável. Deve também conhecer “aquele” a quem a esteja transmitindo.

A capacitação de bons professores é tão importante quanto o currículo:

“... um professor medíocre com um currículo também medíocre, ensinará mediocrementemente, enquanto que um bom professor superará as deficiências de qualquer currículo...” (Kline, 1976 : 204).

As pessoas adequadas a modelar um “bom” currículo seriam os mestres liberais da matemática e os professores experientes, maduros e bem instruídos das escolas elementares e secundárias. Pedagogos, pesquisadores, psicólogos, sociólogos, filósofos servem como consultores, mas certamente não devem, sozinhos, liderar este trabalho. Os professores das escolas devem ser os árbitros do que se deve ensinar e de como se deve ensinar, pois são eles que trabalham com os jovens, melhor conhecem o que os motivam e qual o grau de abstração que eles podem absorver. Possuem um “saber vivido” ou “uma vivência de saber feito”.

Ao fazer avançar os conhecimentos sobre os processos de aprendizagem, a psicologia influencia na organização dos conteúdos, nas práticas educativas, no papel do professor e no valor educativo das interações. A sociologia

tem sua relevância social nos conteúdos de ensino, no seu significado social, no contexto em que a educação se dá, no seu objetivo. Na filosofia, encontramos o sentido do trabalho educativo, sua direção, seus resultados desejados e esperados, o problema epistemológico de como se dá a construção do conhecimento humano na perspectiva da ciência (social) e da perspectiva pessoal.

A formação do professor é essencial. É necessário encarar o ato de ensinar como aquele que permite ao professor um contínuo questionamento das ações que os formam e que lhes possibilitam formar outros:

“Formar professor é colocá-lo num movimento contínuo no espaço de produção de conhecimentos em contínua evolução; é possibilitar ao professor o acesso a conhecimentos produzidos e dotá-lo de instrumentos intelectuais que lhe permitam construir o seu projeto pedagógico. Projeto esse que pode ter maior ou menor alcance, dependendo de sua sintonia com as práticas sociais em movimento. O que, em último caso, significa não ser possível uma formação do sujeito desvinculado do coletivo em determinado tempo e lugar” (Moura, 1993 : 14).

Faz-se necessário que os professores tenham domínio do conteúdo da disciplina que ensinam, pois, caso contrário, tornam-se transmissores mecânicos dos conteúdos dos livros adotados. O domínio dos conteúdos implica conhecimentos muito diversos, como por exemplo os problemas que originam a construção do conhecimento, a

metodologia própria da disciplina na construção desse conhecimento, as implicações sociais da ciência construída, os desenvolvimentos recentes e suas perspectivas para transmitir uma visão dinâmica, o domínio de outras matérias para poder abordar “problemas de fronteira” e, por fim, a seleção e organização de conteúdos adequados que apresentem uma visão sintética da disciplina, de modo que sejam apreensíveis pelos alunos e capazes de motivá-los.

Assim a formação do professor deve incidir sobre o domínio do saber científico e escolar, sobre a metodologia de construção de conhecimento na área específica da disciplina ensinada e, finalmente, sobre a metodologia de ensino adequada a essa área do saber.

A certeza de que o conhecimento produzido leva a uma nova concepção de vida, de relação entre os homens, associadas ao fato de que todo aluno, ao ir para a escola, já possui algum conhecimento, é que deve levar o educador a ter como um de seus objetivos uma forma de tratar os conteúdos, na qual a valorização dos elementos culturais seja de fundamental importância. Para que o professor tenha percepção de conteúdo/exercícios, que seus alunos considerem realmente significativos, é indispensável que se estabeleça um “contrato didático”, uma “cumplicidade” entre professor/aluno, através do qual o estudante assuma a sua parte no seu aprendizado, estabelecendo um diálogo que direcionará as ações em sala de aula.

A formação do professor de matemática, em qualquer nível, deve estar pautada no pressuposto de que a matemática é cultura, é objeto de conhecimento, tem uma história, elementos particulares e universais. E, como objeto

cognicível, é conhecimento feito e se fazendo num determinado indivíduo cognitivo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluindo, matemática moderna ou matemática tradicional? Como foi visto, este questionamento não tem sentido uma vez que, para um método ser eficiente, o item principal deve ser a formação adequada dos professores. A **Matemática Moderna** não respondeu às expectativas, pois o corpo docente das instituições de ensino não tiveram o contato necessário para a absorção da filosofia do conteúdo proposto e, conseqüentemente, passaram uma visão distorcida a seus alunos. Também, a **Matemática Tradicional** falhou quando da não formação didática de seus professores, desrespeitando totalmente a aprendizagem significativa.

O professor deve ensinar uma matemática viva, que vai nascendo com o aluno, enquanto ele mesmo vai desenvolvendo seus meios de trabalhar a realidade na qual está agindo. Que leve o aluno a ver criticamente a realidade cultural, social e política em que vive, bem como se o programa a ser desenvolvido pelo professor ajuda a explicar os problemas presentes. O Educador deverá trabalhar no sentido de formar um cidadão consciente, crítico e participativo para bem atuar na comunidade. Dessa forma, vemos que o papel do professor é bem mais amplo do que uma mera tramissão de conteúdos específicos.

“Quando os professores de cursos baseados nesses textos são perguntados se estão ensinando matemática moderna, geralmente respondem afirmativamente. Eles estão sob pressão de presidentes, diretores e superintendentes de instituições escolares para que se mantenham atualizados e, como isto significa matemática moderna, declaram estar ensinando-a ... quando na realidade a eles se está ensinando a matemática tradicional e aplicando os testes com base nela” (Kline, 1976 : 135).

BIBLIOGRAFIA

- D’AMBRÓSIO, Ubiratam. *Matemática, ensino e educação: uma proposta global*. *Revista Temas & Debates*, ano 7, n. 5, São Paulo : SBEM, 1991.
- FORQUIN, Jean-Claude. *Escola e cultura: as bases sociais e epistemológicas do conhecimento escolar*. Porto Alegre : Artes Médicas, 1993.
- KLING, Morris. *O fracasso da matemática moderna*. São Paulo : IBRASA - Instituição Brasileira de Difusão Cultural S.A, 1976.
- MOURA, Manoel Oriosvaldo de. *Professor de matemática: a formação como solução construída*. *Revista de Educação Matemática*, ano 1, n. 2, São Paulo : SBEM, 1993.