

Matemática escolar, matemática científica, saber docente e formação de professores

Plínio Cavalcanti Moreira²⁴ e Maria Manuela Martins Soares David²⁵

Resumo: Neste artigo, argumenta-se no sentido de mostrar que o processo de constituição da matemática escolar ultrapassa tanto a idéia de transposição didática, regulada pela matemática científica e pelas ciências da educação, quanto a de uma construção totalmente endógena à escola. Para os autores, a matemática escolar se constitui a partir de disputas políticas, econômicas e socioculturais que se desenvolvem no plano das prescrições curriculares mas resulta, em última instância, da forma com que a prática escolar opera sobre essas prescrições. Expandindo o conceito de *conhecimento pedagógico do conteúdo* (SHULMAN, 1987) para abarcar toda a produção de saberes da experiência profissional do professor, chega-se a uma concepção de matemática escolar que incorpora uma prática docente de produção, retradução, seleção, adaptação e também de *carência* de saberes. Referenciada nessa concepção, apresenta-se uma perspectiva de análise da formação matemática do futuro professor, no curso de licenciatura.

Palavras-chave: educação matemática, matemática escolar, saber docente, formação de professores, licenciatura em matemática.

Abstract: In this article, it is argued that school mathematics is neither reducible to a “didactical transposition” of the scientific mathematical knowledge, nor produced as an internal and autonomous part of the school culture. In the authors’ view, school mathematics constitutes itself, initially, as a result of political, economical and sociocultural disputes that take place in the field of curricular prescriptions, and, ultimately, as realizations of the ways teachers’ practice operates on those prescriptions. Expanding Shulman’s concept of *pedagogical content knowledge* so as to embrace all teachers’ professional knowledge, the authors put forward a conception of school mathematics which incorporates teachers’ practice of translation, selection, adaptation and production of knowledge. Teachers’ practice is considered as being pervaded, as well, by a *lack* of knowledge, whose nature is discussed in the article. Finally, grounded in the conception of school mathematics developed in the article, the authors present a

²⁴ Departamento de Matemática – UFMG. plinio@ufmg.br

²⁵ Faculdade de Educação – UFMG. manuela@fae.ufmg.br

perspective from which the mathematics teacher education process could be theoretically analysed and, eventually, improved in practice.

Key-words: Mathematics education, school mathematics, teacher knowledge, teacher education

Introdução

Em uma das notas do artigo que abre o livro *Knowledge and Control*, M.C.Young, ao comentar dois estudos históricos sobre o desenvolvimento de certas idéias educacionais na sociedade inglesa, diz: “cada um deles, entretanto, fica limitado por um quadro conceitual implícito, o qual toma o ‘conhecimento acadêmico’ como ‘dado’ ao invés de ‘a ser explicado’ (YOUNG, 1972, p.41, grifos no original). E, citando o exemplo da matemática, afirma: “...a questão ‘como as crianças aprendem matemática?’ pressupõe respostas a uma questão anterior que seria: qual a base social do conjunto de significados que costuma ser identificado com o nome de matemática?” (YOUNG, 1972, p.27, grifos no original).

Não é propósito deste trabalho avançar na direção de uma “explicação” sociológica do conhecimento matemático. O que se pretende é colocar em discussão “esse conjunto de significados que costuma ser identificado com o nome de matemática”, a partir das seguintes indagações: que relações existem entre o conjunto de significados que a escola identifica com o nome de matemática e o conjunto de significados que a comunidade científica identifica com o nome de matemática? Seria o primeiro um mero subconjunto do segundo, apenas “adaptado” ao público escolar? Neste caso, como se desenvolve esse processo de adaptação? Caso contrário, em que medida seria a matemática escolar uma construção histórica relativamente autônoma que se constitui no interior de uma “forma escolar” (VINCENT; LAHIRE; THIN, 2001) produtora de cultura?

As respostas possíveis a essas questões não apenas demarcam pontos de vista específicos sobre as relações entre a Universidade e a Escola ou entre a matemática científica e a matemática escolar, mas podem, também, induzir diferentes leituras do exercício profissional da docência na escola básica e, a partir daí, influenciar na conformação dos projetos de formação do professor de matemática nos cursos de licenciatura.

Dominique Juliá, num estudo histórico em que trata de três aspectos das disciplinas escolares — as finalidades, o ensino ministrado e as apropriações que os alunos fazem do saber veiculado — afirma que o historiador tem todo o interesse em aproveitar as contribuições provenientes do campo da didática, o qual vem desenvolvendo reflexões profundas e importantes sobre a questão das relações entre os saberes científicos e os saberes escolares (JULIÁ, 2002, p.39). Por outro lado, estudos sobre a prática profissional dos professores demonstram que a experiência docente na escola é um espaço de produção de saberes. Tais saberes, construídos no interior da prática escolar e referindo-se, muitas vezes, ao ensino em um campo disciplinar específico, são elementos importantes a serem também considerados nos estudos sobre as disciplinas escolares. Assim, é da maior relevância buscar compreender o processo de constituição das disciplinas escolares a partir de um diálogo com as diferentes abordagens. Neste texto analisamos as idéias de alguns autores sobre as indagações anteriormente levantadas, retirando contribuições para a discussão de uma questão fundamental: as relações entre os saberes trabalhados no processo de formação matemática do professor na licenciatura e os saberes efetivamente mobilizados no exercício profissional docente na escola básica.

Observamos, para encerrar essa introdução, que, embora se possa pensar na existência de diversas matemáticas escolares e diversas matemáticas científicas, não entraremos nesse terreno. Neste trabalho, o que

nos interessa é discutir as relações entre a matemática escolar (considerada num nível de abstração que ignora diferenças entre versões particulares a cada escola) e a matemática científica (outra abstração que desconsidera diferentes concepções dentro da comunidade científica) tendo em vista as implicações para o processo de formação inicial do professor de matemática da escola básica.

A constituição da matemática escolar: matemática científica didatizada ou construção autônoma da escola?

Yves Chevallard, em sua obra *La Transposicion Didáctica*, analisa o fenômeno da passagem do saber científico — ou “saber sábio”²⁶, como o autor faz questão de nomeá-lo — ao saber ensinado:

um conteúdo de saber que é designado como saber a ensinar sofre, a partir de então, um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto a ocupar um lugar entre os *objetos de ensino*. O “trabalho” que transforma um saber a ensinar em um objeto de ensino é denominado *transposição didáctica* (CHEVALLARD, 1991, p.45 – grifos e aspas no original).

Para Chevallard, com o tempo, o saber ensinado desgasta-se — um desgaste biológico ou moral. O biológico se refere ao eventual afastamento das normas do saber sábio e o moral a uma proximidade “perigosa” em relação ao saber “banalizado”, isto é, de domínio público (CHEVALLARD, 1991, p.30). Nos dois casos se evidenciaria uma incompatibilidade do sistema de ensino com a sociedade e, para restabelecer a compatibilidade, seria necessário instaurar-se uma nova “corrente de saber” proveniente do saber sábio: “um novo aporte encurta a distância em relação ao saber sábio,

²⁶ No original, em francês, *savoir savant*.

o dos especialistas;(...) *Aí se encontra a origem do processo de transposição didática*” (CHEVALLARD, 1991, p.31, grifo nosso).

Chevallard nos apresenta a transposição didática como um fenômeno inerente a qualquer processo de ensino e essa é uma reflexão fundamental. Independentemente do fato de que o saber a ser ensinado provenha ou não de um corpo científico de conhecimentos, o trabalho de ensinar requer a construção de uma percepção particular e específica do objeto de ensino. Mas o problema, no nosso modo de ver, é que Chevallard toma a matemática científica como a fonte privilegiada de saber à qual o sistema escolar sempre recorre para recompatibilizar-se com a sociedade. E toma também esse saber científico como a referência última que permitiria à comunidade dos matemáticos desautorizar o objeto de ensino que não seja considerado “suficientemente próximo ao saber sábio” (CHEVALLARD, 1991, p.30). Nesse sentido suas análises, embora penetrem de forma rica e profunda em certos aspectos do processo de ensino de matemática na escola, padeceriam do tipo de limitação apontado por Young, qual seja, considerar a matemática escolar como fundamentalmente “dada” pela matemática científica, ao invés de “a ser explicada”, em termos de seus múltiplos condicionantes.

Por outro lado, André Chervel, ao propor algumas reflexões sobre o campo de pesquisa constituído pela história das disciplinas escolares, tece fortes críticas à visão de que estas sejam meras vulgarizações, para um público jovem, das ciências de referência, ou seja, daqueles “conhecimentos que não se lhe podem apresentar em sua total pureza e integridade” (CHERVEL, 1990, p.181). Segundo esse autor, decorre ainda de tal concepção das disciplinas escolares que o papel da pedagogia é apenas o de “lubrificante” do processo de vulgarização acima referido. Para defender uma concepção radicalmente contrária, a de que as disciplinas escolares são

entidades *sui generis*, (...), independentes, numa certa medida, de toda realidade cultural exterior à escola, e desfrutando de uma organização, de uma economia interna e de uma eficácia que elas não parecem dever a nada além delas mesmas, quer dizer, à sua própria história (CHERVEL, 1990, p.180).

Ele se fundamenta em uma análise da constituição e do desenvolvimento histórico da teoria gramatical ensinada na escola francesa, concluindo do seu estudo que “ela foi historicamente criada pela própria escola, na escola e para a escola” (CHERVEL, 1990, p.181).

Quanto à relação das disciplinas escolares com a pedagogia, a visão de Chervel é a de que esta é um dos constituintes das disciplinas, parte do seu próprio conteúdo:

a gramática escolar não é mais do que um método pedagógico de aquisição da ortografia; a análise gramatical não passaria de um método pedagógico de assimilação da gramática, e assim por diante. Excluir a pedagogia do estudo dos conteúdos é condenar-se a nada compreender do funcionamento real dos ensinos. A pedagogia, longe de ser um lubrificante espalhado sobre o mecanismo, não é senão um elemento desse mecanismo, aquele que transforma os ensinos em aprendizagens (CHERVEL, 1990, p.182).

Aqui manifesta-se um elemento importante da concepção geral de disciplina escolar desse autor: ela não pode ser vista meramente como uma “matéria” a ser ensinada, isto é, uma lista de “conteúdos” que se constitui anteriormente ao processo de ensino escolar. Ao contrário, ela é concebida como parte integrante do “mecanismo” de ensino e se constitui historicamente em conjunção com a prática e a cultura escolar. Nesse sentido, ele descreve a disciplina escolar como uma

combinação, em proporções variáveis, conforme o caso, de vários constituintes: um ensino de exposição, os exercícios, as práticas de incitação e de motivação e um aparelho docimológico, os quais, em cada estado da disciplina, funcionam, evidentemente, em estreita colaboração, do

mesmo modo que cada um deles está, à sua maneira, em ligação direta com as finalidades (CHERVEL, 1990, p.207).

Contrastando a noção de transposição didática de Chevallard com a concepção de disciplina escolar de Chervel²⁷, poderíamos dizer que, embora conceda algum espaço de criatividade e de produção de conhecimento à prática do professor na sala de aula da escola²⁸, Chevallard parece hiperdimensionar o peso do conhecimento matemático científico na constituição da matemática escolar, reduzindo esta a uma espécie de resultado do processo técnico de didatização daquele, onde os conhecimentos envolvidos são elaborações produzidas essencialmente em instâncias extra escolares (a matemática científica como fonte e a didática da matemática como instrumento).

Já Chervel, ao mesmo tempo em que abre a possibilidade para a concepção de uma matemática escolar construída no interior da escola, parece, em certos momentos, fechar as portas a um tipo de abordagem em que uma multiplicidade de elementos e de mecanismos – subjetivos e estruturais, externos e internos à escola, desempenhando papéis contraditórios e complementares dentro do processo – viria constituir aquilo que se designa com o nome de matemática escolar.

Se temos em perspectiva o processo de formação do professor nos cursos de licenciatura em matemática e a articulação deste processo com a

²⁷ Para uma crítica das visões de Chervel e Chevallard sobre as relações entre saber científico e saber escolar a partir de outra perspectiva — que procura situar a história da matemática escolar no interior de um campo mais abrangente onde se conformaria uma “nova história da matemática”— veja-se VALENTE, 2001.

²⁸ Espaço restrito e regulado a partir do exterior da prática. Observe-se o trecho: (...) Assim, quando o docente diz: “hoje lhes mostrei $a^2 - b^2$ ”, o didata se perguntará: “qual é o objeto de ensino que o docente rotula de $a^2 - b^2$? Que relações estabelece com o objeto matemático a que implicitamente se refere?” Ali onde o docente vê identidade entre objeto a ser ensinado e objeto de ensino modelado pela transposição didática, o didata levanta a questão da adequação: não estará havendo uma modificação do objeto? (CHEVALLARD, 1991 p.49, aspas no original)

prática docente na escola básica, então é necessário, ao nosso ver, aprofundar o estudo da constituição da matemática escolar buscando um referencial de análise que incorpore, de forma mais complexa e menos dicotomizada, as relações entre o saber científico, o saber escolar e as questões postas pela prática profissional docente na escola. É o que faremos a seguir.

Matemática, escola e formação do professor: saberes e não-saberes da prática docente

O fenômeno social da produção da matemática escolar parece ultrapassar tanto a noção de transposição didática regulada pela comunidade matemática científica e pela didática da matemática, como também a idéia de que as disciplinas escolares sejam construções endógenas que não devam nada a ninguém a não ser à sua própria história.

Sem desconsiderar toda a trama de condicionamentos sociais e culturais que se prendem a qualquer construção dessa natureza, entendemos a matemática científica e a matemática escolar como resultantes, “em última instância”, das práticas respectivas do matemático e do professor de matemática da escola. Levanta-se então, naturalmente, a seguinte questão: o que caracteriza essas práticas profissionais?

A prática do matemático se caracteriza pela produção de resultados originais “de fronteira”. Os níveis de generalidade e de abstração em que se colocam as questões em todos os ramos da matemática científica atualmente fazem com que a ênfase nas estruturas abstratas, o processo rigorosamente lógico-dedutivo e a extrema precisão de linguagem sejam, entre outros, valores essenciais associados à visão que o matemático constrói do conhecimento matemático.

Por sua vez, a prática do professor de matemática da escola básica desenvolve-se num contexto “educativo”, o que leva a uma visão fundamentalmente diferente. Tomemos, para concretizar as idéias, o exemplo dos números reais. São cortes de Dedekind? São classes de equivalência de seqüências de Cauchy? São seqüências de intervalos encaixantes? Para o matemático profissional, a distinção entre essas formas de conceber o número real não é relevante. O mesmo objeto matemático — número real — pode ser pelo menos três “coisas” completamente diferentes e não há o menor problema.

Esta é a forma “matematicamente científica” de conhecer os reais: um conjunto (que, diga-se de passagem, também não importa o que seja, basta satisfazer aos axiomas de Zermelo/Fraenkel) cujos elementos se relacionam segundo uma estrutura de corpo ordenado completo. Se os elementos desse conjunto são galinhas ou computadores, não faz a menor diferença. É a estrutura que o caracteriza como o conjunto dos números reais.

Agora pensemos na forma como o professor do ensino básico precisa conhecer esse mesmo objeto. Em primeiro lugar é fundamental concebê-lo como “número”, o que faz toda a diferença, porque números são coisas que já estão concebidas como tal: 1, 2, 3, $2/5$, etc., são números, enquanto galinhas ou computadores não são números. Em segundo lugar são números que estendem os já conhecidos racionais, isto é, são números tais que os racionais são uma parte deles. E, finalmente, são objetos criados com alguma finalidade, ou seja, devem responder, de certa forma, a alguma necessidade humana. A estrutura de corpo ordenado completo é reconhecida a posteriori. A existência deles, para o aluno em seu processo de formação básica na escola e para o professor da escola em sua prática profissional, só tem sentido na medida em que são números e não “qualquer coisa” que possua a estrutura de corpo ordenado completo.

É claro que essas considerações não pretendem induzir a idéia de que, para o matemático, os reais não respondem a nenhuma finalidade ou que os matemáticos pensam os reais como galinhas ou computadores. O que se quer enfatizar é que, para o matemático, lidando com a teoria na fronteira do conhecimento, não importa pensar os reais como um professor precisa pensá-los, lidando com seus alunos no processo de escolarização básica. A idéia que precisa ficar clara é a de que o conjunto dos números reais é um objeto para a matemática escolar e “outro objeto” para a matemática científica. Não se trata da transposição de um objeto do saber sábio para um objeto de ensino, mesmo porque essa concepção formal dos números reais é uma construção histórica relativamente recente dentro da matemática científica (desenvolve-se a partir dos trabalhos de Dedekind, Weierstrass e outros, na segunda metade do século XIX). Outro exemplo concreto, que ilustra muito bem a diferença de percepção dos conceitos matemáticos a partir das especificidades desses dois contextos de trabalho — o do professor da escola e o do matemático profissional — pode ser observado no seguinte relato:

O professor-doutor de matemática, doutor Hung-Hsi Wu da Universidade da Califórnia em Berkeley,(...) escreveu um artigo descrevendo sua avaliação da revisão dos padrões curriculares. (...) no geral, Wu focou seu artigo sobre a importância da "matemática certa". Ele achou que havia muitos erros que precisavam ser corrigidos e tópicos que tinham sido omitidos e ele achou que havia uma mistura ambígua de assertivas pedagógicas com assertivas sobre o conteúdo. Por exemplo, Wu objetou fortemente contra um padrão geométrico para a quarta série que dizia: "Os alunos entendem e usam a relação entre os conceitos de perímetro e área e os relacionam a suas respectivas fórmulas". Ele argumenta que o problema é que "não há relação alguma entre perímetro e área ou entre volume e

superfície, a menos que se trate da desigualdade isoperimétrica. Entretanto, esta seria completamente inadequada para alunos desse nível". (...) Embora esse padrão possa constituir um erro aos olhos de um matemático pesquisador, uma professora de quarta série explicou-nos como ela o interpreta:

Queremos que os alunos entendam, em seu nível, que perímetro 'anda em volta' e a área 'recobre' e que sejam capazes de explicar, por exemplo, no caso de um retângulo, porque $2 \times C + 2 \times L$ pode ser entendido como medindo o 'andar em volta' enquanto $C \times L$ conta o recobrimento (digamos, por telhas quadradas) (BECKER; JACOB, 2000, p.531, aspas no original, tradução de BALDINO, R.R.).

A percepção escolar do conhecimento matemático é produzida a partir do processo efetivo de escolarização e um dos condicionantes desse processo são as prescrições curriculares as quais resultam, como se sabe, de disputas que se desenvolvem no plano social, envolvendo interesses políticos, econômicos e socioculturais e, entre os atores, grupos acadêmicos e profissionais que detêm e produzem saberes associados ao processo de escolarização básica²⁹. Assim, a matemática escolar se produz, também, como resultado de lutas e conflitos no campo social mais amplo.

Deve-se ponderar entretanto que, neste estágio de constituição da disciplina escolar, estamos, ainda, apenas no plano das prescrições. É nessa face prescrita da matemática escolar — mais objetivada, desenhada num terreno de disputas, mas sob forte influência da comunidade acadêmica cuja legitimidade social, para essa tarefa, ainda se mostra incomparavelmente mais sólida do que aquela conquistada pela comunidade dos professores da

²⁹ Veja-se a edição de fevereiro de 1999 da revista Phi Delta Kappan, especialmente dedicada ao episódio chamado de "guerra curricular" da Califórnia em que a disputa se deu em torno das diretrizes curriculares para a educação básica naquele estado norte-americano, envolvendo a mídia, audiências públicas e centenas de milhões de dólares para o financiamento da produção de textos e materiais didáticos associados aos projetos vencedores.

escola — que se manifestam mais claramente os vínculos estreitos com a matemática científica. Entretanto, a matemática escolar não fica totalmente definida pelos resultados dessa disputa que se desenvolve, fundamentalmente, fora dos muros da escola. Há ainda que se considerar, de modo essencial, o que a prática escolar vai produzir a partir das prescrições vencedoras e as formas com que essas prescrições vão moldar as reações a elas no interior da escola, como elas vão ser acomodadas, parcial ou integralmente, a curto, médio ou longo prazo, dentro do processo histórico de produção da disciplina escolar³⁰. É neste sentido específico que se pode dar razão a Chervel quando ele diz que a disciplina escolar é criada na escola, pela escola e para a escola.

Assim é que sempre recaímos, em última instância, no terreno da prática escolar e, em particular, no campo da prática profissional docente, no qual os práticos possuem autoridade. Não uma autoridade soberana e definitivamente outorgada, mas aquela que decorre de uma familiaridade “vivenciada” com muitas das questões que se colocam em discussão neste terreno. Um conceito que pode produzir reflexões interessantes, neste contexto de compreensão da constituição das disciplinas escolares a partir da prática, é o de “conhecimento pedagógico do conteúdo”³¹, elaborado por L. S. Shulman ao desenvolver a sua versão do que seria “o repertório de conhecimentos necessários à prática docente”³². Embora o interesse de

³⁰ O uso obrigatório do chamado método intuitivo nas escolas (primárias) do Brasil foi objeto de um decreto datado de 19 de abril de 1879. Em 1910, *trinta e um anos depois*, a diretora do 2º grupo escolar da capital de Minas Gerais, D. Maria Guilhermina afirmava em seu relatório: “As matérias de ensino continuam a ser tratadas pelas professoras conforme estavam habituadas, não podendo ainda ser, como devem, empregados os métodos intuitivos pela falta absoluta de material, aparelhos escolares e livros, principalmente por não terem ainda as professoras o tirocínio indispensável a esse difícil trabalho” (Documentos da Secretaria do Interior – Minas Gerais, Arquivo Público Mineiro, SI2982, 04/02/1910 – citado em RESENDE, 2000, grifo nosso).

³¹ No original, em inglês, “pedagogical content knowledge”.

³² No original, em inglês, “knowledge base for teaching”.

Shulman seja muito mais na discussão do processo de formação, avaliação de desempenho e profissionalização docente, a contribuição que pode trazer à nossa discussão das disciplinas escolares não deve passar despercebida.

Para descrever o conhecimento necessário à prática docente, Shulman elabora uma lista mínima que, segundo ele, deve incluir:

- conhecimento do conteúdo;
- conhecimento curricular, envolvendo os programas e materiais curriculares;
- conhecimento pedagógico geral, com referência especial aos princípios e estratégias de manejo de classe e de organização que parecem transcender ao conhecimento do conteúdo;
- conhecimento pedagógico do conteúdo, aquela amálgama especial entre conteúdo e pedagogia que constitui uma forma de entendimento profissional da disciplina e que é específica dos professores;
- conhecimento das características cognitivas dos alunos;
- conhecimento do contexto educacional, incluindo a composição do grupo de alunos em sala de aula, a comunidade escolar mais ampla, as suas particularidades culturais, etc.;
- conhecimento dos fins educacionais, propósitos e valores, seus fundamentos filosóficos e históricos.

Entre as categorias listadas, o autor dá um destaque especial ao conhecimento pedagógico do conteúdo, na medida em que este

identifica diferentes corpos do conhecimento necessário para o ensino. Ele representa a transformação de conteúdo e pedagogia em um entendimento de como certos tópicos,

problemas ou questões são organizados, representados e adaptados aos diferentes interesses e habilidades dos alunos e apresentados no processo de ensino (SHULMAN, 1987, p.8).

Talvez seja interessante analisar, em primeiro lugar, em que medida essa noção de Shulman se distancia (ou se aproxima) da idéia de transposição didática de Chevallard. Em segundo lugar, caberia perguntar em que medida se pode entender o “conhecimento pedagógico do conteúdo” — uma expressão do saber profissional docente — como parte constituinte da própria disciplina escolar.

Acreditamos que a resposta a essas duas questões pode se produzir a partir do reconhecimento do referido conceito como associado a um saber proveniente da prática docente na escola. Embora o “conhecimento pedagógico do conteúdo” se refira, essencialmente, a uma mistura entre pedagogia e conteúdo — mistura essa que se destina a tornar mais compreensível, para o aluno, um determinado objeto de ensino — uma diferença fundamental desse conceito em relação à noção de transposição didática (CHEVALLARD, 1991) é, ao nosso ver, a fonte que engendra o primeiro como uma construção de saber: a prática docente em sala de aula, em oposição às teorias científicas da educação ou da didática da matemática. Nesse sentido, o “conhecimento pedagógico do conteúdo” não é algo produzido e regulado a partir do exterior da escola e que deva ser transladado para ela, mas, ao contrário, trata-se de uma construção elaborada no interior das práticas pedagógicas escolares, cuja fonte e destino são essas mesmas práticas:

Observar veteranos ensinando um tópico que coloca dificuldades para o professor novato nos ajudou a focalizar a atenção nos tipos de conhecimentos e habilidades necessárias para ensinar assuntos considerados difíceis. Colocando o foco de nossas pesquisas no ensino de certos tópicos particulares – equações quadráticas, o subcontinente

indiano, fotossíntese – aprendemos como o conhecimento do conteúdo e as estratégias pedagógicas necessariamente interagem nas mentes dos professores (SHULMAN, 1987, p.5).

Assim, construído e testado na prática concreta da sala de aula da escola, esse “conhecimento pedagógico do conteúdo” incorpora-se necessariamente à disciplina escolar, pois, como diz Shulman, ele pode ser entendido como a forma profissional com que o professor concebe o seu objeto de ensino e, ao mesmo tempo, a forma prática com que ele opera a organização, a representação e a apresentação do saber numa determinada disciplina escolar. Entretanto, não se pode deixar de notar uma certa simplificação do papel da prática docente na produção do saber profissional, que fica implícita na proposição de Shulman: o “conhecimento pedagógico do conteúdo” não vai muito além de uma forma — embora criativa e fundamentada na experiência — de ensinar aquilo que se encontra prescrito nos currículos escolares.

M. Tardif, C. Lessard e L. Lahaye descrevem a prática docente na escola básica como uma atividade complexa correspondente a um espaço de produção de saberes profissionais diversificados:

A atividade docente (...) se desdobra concretamente numa rede de interações com outras pessoas, num contexto em que o elemento humano é determinante e dominante, e onde intervêm símbolos, valores, sentimentos, atitudes, que constituem matéria de interpretação e decisão, indexadas, na maior parte do tempo, a uma certa urgência. Essas interações são mediadas por diversos canais: discursos, comportamentos, maneiras de ser, etc. Elas exigem portanto dos professores (...) uma capacidade de se comportar enquanto sujeito, ator, e de ser uma pessoa em interação com outras pessoas (TARDIF; LESSARD; LAHAYE, 1991, p.228).

E, ao confrontarem os saberes construídos na experiência com os saberes acadêmicos do processo de formação inicial ou com as próprias prescrições curriculares, estes autores se referem a uma relação crítica:

Os saberes da experiência adquirem também uma certa objetividade em sua relação crítica com os saberes curriculares, das disciplinas e da formação profissional.(...) Os professores não rejeitam em sua totalidade os outros saberes; pelo contrário, eles os incorporam à sua prática, porém retraduzindo-os em categorias do seu próprio discurso. Nesse sentido a prática aparece como um *processo de aprendizagem através do qual os professores retraduzem sua formação e a adaptam à profissão, eliminando o que lhes parece inutilmente abstrato ou sem relação com a realidade vivida* (TARDIF; LESSARD; LAHAYE, 1991, p.231, grifo nosso).

Assim, a matemática escolar, vista como resultado da prática do professor na escola e não como uma lista de conteúdos a serem ensinados, deve incorporar também essa retradução crítica dos saberes operada pelo professor. Por isso, para uma análise cuidadosa das relações entre os saberes da formação e os da prática, é necessário refletir profundamente sobre esse processo de seleção, de adaptação e de produção de saberes que se desenvolve na prática profissional docente. Ele vem colocar, para o campo da formação, por um lado, o problema de se conhecer a “natureza” desse saber construído e mobilizado na prática (LEINHARDT; SMITH, 1985; LEINHARDT, 1989; DOYLE, 1990; ELBAZ, 1991; TARDIF; LESSARD; LAHAYE, 1991; FIORENTINI et al., 1999) e, por outro, o de se estruturar o processo de formação do professor de modo a construir uma relação de complementaridade com o processo de produção de saber da prática profissional docente (FIORENTINI et al., 1999; TARDIF, 2000; TARDIF, 2002).

Considerando-se, porém, que a disciplina escolar se conforma, em última instância, no interior da prática docente, não se pode deixar de lado a

seguinte reflexão: a prática produz saberes, ela produz, além disso, uma referência a partir da qual se processa uma seleção, uma filtragem ou uma adaptação dos saberes adquiridos fora dela, de modo a torná-los úteis ou utilizáveis. Mas será que a prática ensina tudo?

Coloquemos a questão, alternativamente, nos seguintes termos: o processo de formação do professor na licenciatura em matemática, além de veicular saberes considerados “inúteis” (para a prática) e de trabalhar certos saberes “inadequadamente” (com referência à prática), também se recusa — justificando-se de variadas formas, entre as quais a utilização do paradoxal argumento de isso não é objeto da matemática universitária — a desenvolver uma discussão sistemática com os licenciandos a respeito de conceitos que são fundamentais para o processo de educação escolar básica em matemática (FERREIRA et al., 1997).

Por exemplo, de modo geral, em nenhum momento da formação matemática nos cursos de licenciatura se desenvolve uma discussão aprofundada a respeito das necessidades — relevantes para o trabalho do professor da escola — que levam às sucessivas expansões dos conjuntos numéricos desde os naturais até os racionais, depois aos reais e finalmente aos complexos. Mas discutem-se coisas do tipo restos quadráticos, a estrutura de anel dos inteiros, o axioma do supremo etc. No entanto, essa questão da expansão do sistema numérico é um ponto fundamental para a formação do professor da escola, pois os seus alunos vão ter que construir — com ou sem uma contribuição adequada do professor — “um sentido” para cada etapa desse processo de expansão.

No caso de saberes inúteis, o problema poderia ser contornado, na prática, eliminando-se aquilo que fosse considerado abstrato demais ou sem sentido. No caso de um tratamento inadequado dos saberes dentro do processo de formação, o problema também, em princípio, poderia ser

contornado, na prática, retraduzindo-se ou adaptando-se o que for possível e necessário. Mas, no último caso — em que o saber matemático requerido pela prática docente não é trabalhado no processo de formação — como é que se poderia contornar, na prática, o problema? O exemplo dado acima — relacionado com a expansão dos conjuntos numéricos — é apenas um entre vários que poderiam ser citados.

Se não se reflete sistematicamente a respeito dessas questões ao longo do processo de formação inicial, que tipo de aprendizagem sobre elas pode a prática docente oferecer ao professor? Como esse “não saber” — proveniente de deficiências do processo de formação, como apontado acima — é traduzido nas categorias do discurso da prática? O “não saber” se incorpora à prática docente ou é superado ao longo do processo de produção de saber dessa mesma prática? A prática docente seria auto-suficiente em relação à produção dos saberes necessários ao seu exercício, isto é, ela sempre responde convenientemente às próprias questões que coloca?

A literatura da área, quando examinada sob a perspectiva de análise dessa questão, oferece ampla fundamentação à hipótese de que a prática profissional do professor não pode ser considerada uma instância capaz de produzir todos os saberes envolvidos nas questões colocadas pela prática da educação matemática escolar básica (POST et al., 1991; NORMAN, 1992; EVEN; TIROSH, 1995; SCHIFTER, 1998; MA, 1999). Se adotamos a proposta de concepção da disciplina escolar como aquilo que é efetivamente trabalhado na sala de aula da escola, em que medida podemos (e devemos) considerar um “não saber” incorporado à disciplina escolar? Neste caso, do mesmo modo que se coloca para o processo de formação do professor a questão de conhecer a natureza do saber produzido na prática profissional docente, trata-se, também aqui, de compreender a natureza desse eventual “não saber” incorporado à disciplina escolar. Mas, para isso, é preciso situá-

lo no interior do processo de educação escolar e não tomá-lo como uma “falta” em relação ao conhecimento matemático científico.

Do mesmo modo que os saberes produzidos na experiência docente se incorporam à matemática escolar e não são considerados contribuições originais ao conhecimento matemático científico, esse “não saber” se refere, também, fundamentalmente, à matemática escolar, ou seja, às questões que se colocam na prática escolar da educação matemática e não pode ser reduzido a uma simples falha de formação em relação ao conhecimento matemático científico, abstrato e descontextualizado.

Mas, qual é a diferença entre compreender esse “não saber” como “falta” em relação à matemática científica ao invés de referenciá-lo à matemática escolar? Examinemos, como um exemplo, a idéia de representação decimal. Do ponto de vista da matemática científica, a forma decimal é apenas uma “representação”, é irrelevante como conceito. Se não é importante o que seja efetivamente um número real — a abstração fundamental é aquela que o capta como elemento de uma estrutura específica — menos importante ainda seria uma das formas de representá-lo, especialmente se nos lembrarmos de que um mesmo número real pode ter, formalmente, mais de uma representação decimal. Entretanto, para a matemática escolar é impossível pensar em números reais sem pensar em forma decimal. Esta, em certas situações do ensino escolar, é muito mais que uma simples representação, ela é o número.

A identificação que o aluno faz de um conceito abstrato com sua representação concreta pode ser a expressão de uma fase necessária e fundamental do seu aprendizado: em certo estágio da sua relação cognitiva com um determinado conceito, essa identificação parece ser a forma possível de apreendê-lo. O desenvolvimento do processo deve conduzir a uma percepção qualitativamente nova: a identificação com uma forma concreta

não é mais um expediente precário e provisório de apreensão do conceito mas, ao contrário, ela resulta agora de um amplo domínio, de uma capacidade de flexibilização que permite — como num processo metonímico — ora tomar uma forma concreta de representação em lugar do próprio conceito, ora a operação inversa, de acordo com as circunstâncias. Um exemplo bastante conhecido onde se aplicam essas considerações é a idéia de número racional e suas diferentes formas de expressão como relação parte/todo, taxa, razão, operador, etc.

Assim, se o professor da escola básica tem, para si mesmo, uma percepção confusa da distinção entre a noção abstrata de número real e uma de suas formas concretas de representação — a forma decimal — temos aí um exemplo do tipo de “não saber” a que estamos nos referindo. Mas, pensar esse “não saber” como falha conceitual em relação à matemática científica seria extremamente reducionista, se o objetivo é a formação de professores para a escola. A matemática científica, com sua estética, suas necessidades práticas e seus valores específicos, se apóia fundamentalmente numa percepção “transversal” do *matematicamente correto*, tomando como referência central o corpo de conhecimentos abstratos — conectados por uma lógica dedutiva rigorosa — que a constitui como ciência. Por sua vez, o trabalho de educação matemática na escola básica nos condiciona, como vimos, a uma visão “longitudinal”, que tem que pensar a apreensão de um conceito como o de número real, por exemplo, como um processo que se desenvolve ao longo de vários anos de escolarização.

Em suma o que parece ocorrer, genericamente, é o seguinte: os condicionantes do processo de escolarização básica acabam por conformar uma lógica tácita que orienta a constituição prática da matemática escolar. É no contexto de interação com esta lógica prática que a lógica interna da matemática científica, os seus métodos, técnicas, valores e resultados serão

filtrados, adaptados, retraduzidos e revalorizados, tendo como referência — implícita ou explícita — o ambiente educativo em que essas operações se realizam. Não se trata, entretanto, de transportar para o processo de formação do professor de matemática na licenciatura essa lógica da prática escolar, até porque, como aprendemos com D. Schön, isso é impossível. Trata-se de pensar o processo de formação do professor, a partir do reconhecimento de uma tensão, e não identidade, entre educação (escolar) e ensino (da matemática científica).

Para muitos, a idéia de formação matemática na licenciatura remete à matemática científica, à sua lógica interna, seus valores, etc. Para outros, a dificuldade no processo de formação é essencialmente metodológica, o “conteúdo” é um dado, não está em questão. Mas, vista sob a nossa perspectiva, uma formação matemática profunda para o professor da escola básica deverá, antes de mais nada, reconhecer criticamente a matemática escolar, entendendo-a como produto da prática da educação escolar em matemática, incorporando, assim, tanto os saberes da experiência docente como também uma carência de saberes, dada a ver através dessa mesma experiência.

Conclusão

No nosso modo de ver, o conhecimento trabalhado em qualquer processo de ensino é, em si mesmo, educativo. Isto pode parecer óbvio demais, mas a aceitação dessa hipótese implica na necessidade de uma análise muito cuidadosa das relações entre o tipo de conhecimento que se trabalha no processo de formação do professor e as formas com que o futuro professor vai “absorver” as lições da prática profissional ou as formas com que ele vai se envolver no processo de produção de saber da prática

profissional. É nesse sentido que se coloca a questão da complementaridade entre os saberes da formação e os da prática. E é então que faz toda a diferença optar entre as formas de se conceber a matemática escolar. Se a pensamos de uma perspectiva técnica, como mera versão "didatizada" da matemática científica, o processo de formação do professor acaba se estruturando em torno desta última. A formação pedagógica se incumbiria somente de "fornecer o lubrificante" para o processo de ensino e a prática se tornaria apenas a instância de aplicação dos saberes da formação ou, no máximo, uma referência para a detecção de elementos que podem conduzir a um "desvio" do desempenho *ideal* do professor.

Se, por outro lado, concebemos a matemática escolar como uma construção autônoma da prática escolar e esta como uma instância auto-suficiente em termos da produção dos saberes profissionais, então não há muita coisa a ser feita, ou melhor, não faz diferença o que se faça no processo de formação do professor.

Mas, se pensamos a matemática escolar como uma construção histórica que reflete múltiplos condicionamentos, externos e internos à instituição escolar, e que se expressa, em última instância, na própria sala de aula, então a referência da prática profissional efetiva dos professores assume um papel fundamental no processo de formação. É uma análise adequada dessa prática — em seus diferentes aspectos: de produção, de retradução, de seleção, de adaptação, de carência e de transmissão de saberes — que pode fornecer os fundamentos para se pensar criticamente todo o processo de formação.

Referências Bibliográficas

- BECKER, J.; JACOB, B. The politics of California school mathematics: the anti-reform of 1997-99. *Phi Delta Kappan*, v.81, n.7 p.529-37, 2000.
- CHERVEL, A. História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa. *Teoria & Educação*, n.2, p.177-229, Porto Alegre, 1990.
- CHEVALLARD, Y. *La Transposición Didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique, 1991.
- DOYLE, W. Classroom knowledge as a foundation for teaching. *Teachers College Record*, v.91, n.3, p. 347-360, 1990.
- ELBAZ, F. Research on teacher's knowledge: the evolution of a discourse. *Journal of Curriculum Studies*, v.23, n.1, p.1-19, 1991.
- EVEN, R.; TIROSH, D. Subject-matter knowledge and knowledge about students as sources of teacher presentations of the subject-matter. *Educational Studies in Mathematics*, 29, p.1-20, 1995.
- FERREIRA, M.C.C.; MOREIRA, P.C.; SOARES, E.F. Da prática do matemático para a prática do professor: mudando o referencial da formação matemática do licenciando. *Zetetiké*, v.5, n.7, p.25-36, Campinas, 1997.
- FIorentini, D.; NACARATO, A.M.; PINTO, R.A. Saberes da experiência docente em matemática e educação continuada. *Quadrante*, v.8, n.1/2 p. 33-60, Lisboa, 1999.
- JULIÁ, D. Disciplinas escolares: objetivos, ensino e apropriação. In: LOPES, A.C.; MACEDO, E. (orgs). *Disciplinas e Integração Curricular: História e Políticas*. p.37-71, DP&A, Rio de Janeiro, 2002.
- LEINHARDT, G. Math lessons: a contrast of novice and expert competence. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20 (1), p.52-75, 1989.
- LEINHARDT, G.; SMITH, D.A. Expertise in mathematics instruction: subject matter knowledge. *Journal of Educational Psychology*, v.77, n.3, p. 247-271, 1985.
- MA, L. Knowing and teaching elementary mathematics: teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States. *Lawrence Erlbaum*, NJ, 1999.

NORMAN, A. Teachers' mathematical knowledge of the concept of function. In: HAREL, G.; DUBINSKY, E. (orgs). The concept of function: aspects of epistemology and pedagogy. *MAA Notes*, v.25, p.215-232, 1992.

POST, T.R.; HAREL, G.; BEHR, M.J.; LESH, R. Intermediate teacher's knowledge of rational number concepts. In: FENNEMA, E.; CARPENTER T.P.; LAMON, S.J. (eds). *Integrating research on teaching and learning mathematics* p.177-198, Sunny Press, NY, 1991.

RESENDE, F. M. Divulgação e apropriação do método intuitivo em Minas Gerais (início do sec. XX). In: *Anais Educação no Brasil: História e Historiografia* (CDRom), UFRJ, Rio de Janeiro, 2000.

SCHIFTER, D. Learning mathematics for teaching: from a teachers' seminar to the classroom. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1, p.55-87, 1998.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*. v.57, n.1, p.1-22,1987

TARDIF, M.; LESSARD, C.; LAHAYE, L. Os professores face ao saber: esboço de uma problemática do saber docente. *Teoria & Educação*, n.4, p.215-233, 1991.

TARDIF, M. Os professores enquanto sujeitos do conhecimento: subjetividade, prática e saberes no magistério. In: CANDAU, V.M.(org). *Didática, currículo e saberes escolares*. p.112-128, DP&A, Rio de Janeiro, 2000.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas conseqüências para a formação docente. In: TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. p.245-276, Vozes, Petrópolis, 2002.

VALENTE, W. R. História da matemática escolar: problemas teórico-metodológicos. In: FOSSA, J. A.(ed). *Anais do IV Seminário Nacional de História da Matemática*, p.207-219, Natal (RN), 2001.

VINCENT, G.; LAHIRE, B.; THIN, D. Sobre a história e a teoria da forma escolar. *Educação em Revista*, n.33, p.7-47, Belo Horizonte, 2001.

YOUNG, M.F.D. An approach to the study of curricula as socially organized knowledge. In: YOUNG, M.F.D.(ed.). *Knowledge and Control*. p.19-46, Collier-Macmillan, London, 1972.