

Modelagem Matemática:

um Caminho para o Pensamento Reflexivo
dos Futuros Professores de Matemática

Lourdes Maria Werle de Almeida

Resumo

Este trabalho procura articular a tríade Modelagem Matemática, pensamento reflexivo e formação inicial de professores. O texto sinaliza que são concordantes o caminho da Modelagem Matemática, concebida como alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem por meio da Matemática de um problema não essencialmente matemático e o caminho do pensamento reflexivo como impulsionador de investigação, caracterizado por John Dewey. Como é amplo o conjunto de pesquisas relativas à formação inicial de professores que defendem uma perspectiva que estimule as práticas reflexivas nas ações didáticas, este texto se propõe a caracterizar uma forma de viabilizar uma prática reflexiva nos cursos de formação. A partir das argumentações apresentadas, respeitadas as características da Modelagem Matemática e do pensamento reflexivo, parece configurar-se uma situação pautada na interação, na criatividade, na possibilidade de alçar patamares cognitivos mais elevados e que pode se contrapor ao paradigma da racionalidade técnica para a formação de professores.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Formação inicial de professores. Pensamento reflexivo.

MATHEMATICAL MODELLING: a road for the reflexive thought of mathematic' teachers

Abstract

This work search to articulate the triad mathematical modelling, reflexive thought and mathematics teaching. The text signals that are concordant the roads of the mathematical modelling, as a pedagogic alternative in the which we make an approach, through the Mathematics, of a problem no essentially mathematical and of the

reflexive thought as characterized by John Dewey. Taking into account that is wide the group of researches about mathematics teaching that investigate the perspectives that stimulates the reflexive practices in the didactic actions, our text intends to characterize a form of making possible a reflexive practice. Starting from the presented arguments, respected the characteristics of the mathematical modelling and of the reflexive thought, it seems to configure situation that is ruled in the interaction, in the creativity, in the possibility to raise higher cognitive landings and that can oppose to the paradigm of the technical rationality mathematics teaching.

Keywords: Mathematical modeling. Mathematics teaching. Reflexive thought.

Formação Inicial de Professores de Matemática

Durante as décadas de 80 e 90 do século 20, de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica (Brasil, 2001), nosso país deu passos significativos no sentido de universalizar o acesso aos Ensinos Fundamental e Médio obrigatórios, bem como no sentido de estabelecer diretrizes nacionais para os diferentes níveis de escolaridade, levando em conta os debates nacionais e internacionais que se efetivaram a respeito da educação.

As diretrizes então traçadas demarcaram algumas dificuldades para sua implementação. Dentre elas, a maior talvez esteja no campo da formação dos professores.

Segundo Saul (1996, p. 122), “as práticas tradicionais de formação têm sido construídas sob a lógica da racionalidade técnica”, também chamada de “paradigma moderno” que, ao mesmo tempo que se fundamenta no pensamento fragmentador, que divide e separa, também apregoa que o conhecimento profissional baseia-se em fatos previsíveis.

Levy e Santo (2006) argumentam que, ao longo da História, este paradigma da modernidade fomenta a idéia de que a ciência, denotativa de rigor, sistematização, precisão, é superior a manifestações de cultura e conhecimento menos sistematizadas e menos cartesianas e que se constroem com uma característica que denominamos de “maior liberdade e maior interação”.

No caso da formação de professores de Ciências e Matemática, Levy e Santo (2006) consideram que há evidências de que a ingerência da racionalidade técnica, salvo exceções, ainda é notória. Currículos prescritivos e, de modo geral, conteudistas, conduzem à construção do conhecimento como algo acabado e independente da intervenção criativa dos sujeitos envolvidos (professor e alunos), passando a percebê-los como transmissor e receptor, respectivamente. Os saberes, por sua vez, aparecem fragmentados e dispostos em compartimentos (disciplinas) que, de modo geral, se comunicam muito pouco.

Nesse contexto, no âmbito dos cursos de Licenciatura em Matemática, a associação entre as disciplinas pedagógicas e específicas ainda é muito tímida e, mesmo considerando cada um destes grupos em particular, pode-se perceber a compartimentalização do conhecimento. Além disso, o que se estuda nestas disciplinas é, em geral, dissociado de outros contextos e não se busca relações entre os conhecimentos da sala de aula e âmbitos externos e nem mesmo com a atividade profissional futura.

A esse respeito, Tardif (2002) comenta que é possível que, no modelo da racionalidade técnica, os futuros professores passem pelos cursos de Licenciatura em Matemática sem modificar suas crenças anteriores sobre o ensino. Neste caso, a formação teria um impacto mínimo sobre o que pensam, crêem e sentem os alunos da Licenciatura, em relação ao período anterior ao de sua formação para o magistério. Na verdade, seria mesmo possível que eles terminassem seu curso sem terem sido abalados em suas crenças.

Llinares (1998) destaca que os futuros professores possuem conhecimentos e percepções sobre aspectos de seu futuro profissional, gerados em virtude de uma determinada cultura escolar que, possivelmente, determinarão a forma pela qual eles constroem o significado e o tipo de atividade que realizarão como professores. Neste sentido, a forma como se dá o curso de formação inicial é de grande importância e, portanto, poderia, segundo Garcia (1998), contemplar estudos sobre o processamento de informação e comparação entre “experientes” e “principiantes” cujo foco de atenção seriam os processos mentais ativados nos futuros professores quando identificam problemas, consideram aspectos do ambiente da classe, elaboram planos e tomam decisões.

Este encaminhamento para um curso de formação inicial de professores de Matemática representa um caminho para despertar a reflexividade nos futuros professores. Assim sendo, Dewey (1979) argumenta que o processo de reflexão se desencadeia com o enfrentamento de situações conflitantes que, na perspectiva que estamos abordando, podem surgir na interação entre “experientes” e “principiantes” e que, de modo geral, os comportamentos rotineiros da sala de aula não dão conta de superar. A instabilidade gerada diante destas situações conduz à reflexão.

A Reflexão e a Formação Inicial de Professores

O termo “reflexão” tem sido empregado frequentemente nas pesquisas sobre formação de professores. Um autor que marcou a forma como se entende a reflexão no âmbito da *formação de professores* é Donald Schön. Ele tem defendido em seus trabalhos (Schön, 1997), a importância de se ver o professor como alguém que decide e encontra prazer na aprendizagem e na investigação do processo de ensino e aprendizagem. As idéias do autor sobre o desenvolvimento do conhecimento profissional baseiam-se em noções como a de pesquisa e de experimentação e sobre as reflexões que podem ser desencadeadas a partir daí.

Freire (1980, p. 35) afirma que “quanto mais refletir sobre a realidade, sobre sua situação concreta, mais (o sujeito) emerge, plenamente consciente, comprometido, pronto a intervir na realidade para mudá-la”. A reflexão, nesta perspectiva, pode alavancar a indignação e incentivar a mobilização para o “fazer”. Neste sentido não é possível trabalhar a reflexão e a ação como corpos separados. Segundo Barbosa (2001), a reflexão altera o modo de ver as coisas e nos move para uma ação sobre o mundo. As ações realizadas pelos alunos, enquanto professores em formação, podem desencadear reflexões sobre a complexidade desenvolvida no processo educacional.

Parece importante admitir que as atividades desenvolvidas pelos estudantes no seu curso de formação inicial podem desencadear, com maior ou menor intensidade, este processo de reflexão.

O que caracteriza a reflexão

A literatura apresenta inúmeras pesquisas que visam a compreender como devem ser pensados e organizados os cursos de formação inicial de professores de Matemática a partir de uma perspectiva que leve em consideração o desenvolvimento de práticas reflexivas nas ações didáticas (Alarcão, 1996; Darsie; Carvalho, 1998).

Ao aceitarmos a reflexão como componente importante na formação inicial de professores de Matemática, buscamos, inicialmente, compreendê-la e utilizá-la a partir da caracterização apresentada por Ross (1989, p. 22): “A reflexão é definida como um caminho de pensamento sobre questões educacionais que envolve a habilidade para fazer racionalmente escolhas e para assumir as responsabilidades por estas escolhas”.

Segundo Alarcão (1996), de forma geral, a reflexão implica uma atitude ativa, voluntária, persistente e rigorosa a respeito daquilo que se julga acreditar ou do que habitualmente se pratica. Assim, a reflexão evidencia os motivos que justificam as nossas ações ou convicções e ilumina as conseqüências a que elas conduzem. Desse modo, a reflexão estaria mais baseada na vontade de pensar da pessoa do que em impulsos momentâneos.

No entendimento de Dewey (1979), a reflexão começa quando o sujeito surpreende-se por algo, quando passa a mostrar desassossego e incerteza pela ocorrência de fenômenos e, posteriormente, quando orienta suas concepções particulares à consecução de uma meta. De acordo com este autor, refletimos sobre um conjunto de coisas quando pensamos sobre elas; mas o pensamento analítico só tem lugar quando há o reconhecimento de um problema real a resolver; dessa forma, a capacidade de refletir emerge quando há o reconhecimento de um problema, de um dilema, e quando ocorre a aceitação da incerteza.

Assim, a idéia de reflexão parece associada ao modo como se lida com os problemas, tanto no contexto educacional quanto profissional. A possibilidade de aceitar um estado de incerteza e estar aberto a novas hipóteses poderá possibilitar ao futuro professor dar forma a esses problemas, descobrindo novos caminhos e concretizando soluções.

Segundo Darsie e Carvalho (1998, p. 61):

A reflexão pode contribuir para a tomada de consciência, para a evolução conceitual, para a consolidação de concepções, bem como para a superação das crenças e sentimentos negativos, na medida em que tal reflexão põe em evidência os conflitos prévios, os conflitos cognitivos e os conhecimentos gerados pela nova aprendizagem.

A reflexão se desencadeia, se incorpora e se desenvolve no sujeito como uma forma de pensamento, que é caracterizada por Dewey como pensamento reflexivo.

O pensamento reflexivo

A idéia de pensamento reflexivo, tal qual proposta por John Dewey, representa um diálogo sistemático que se estabelece do sujeito com ele mesmo, quando se depara com um problema, um conflito, tendo subjacente uma avaliação contínua de valores, crenças, suposições, princípios e hipóteses perante um conjunto de informações e de possíveis interpretações (Dewey, 1979). Segundo o autor, a intencionalidade de um pensamento reflexivo consiste sempre em descobrir a verdade, mesmo que esta seja provisória.

Ao distinguir o pensamento reflexivo de outras formas de pensamento, Dewey (1933) argumenta que o pensamento reflexivo envolve “um estado de dúvida, hesitação, perplexidade, no qual o pensamento origina um ato de procura, busca, investigação, para encontrar algo que possa resolver a dúvida, esclarecer e desfazer a perplexidade” (p. 12).

Neste sentido fica claro que o pensamento reflexivo, como impulsionador de investigação, encaminha-se para a solução de um problema e a natureza deste problema influencia o processo de pensar. Parece, portanto, que pensar mais ou menos reflexivamente depende da disposição para a busca, a investigação.

O caminho do pensamento reflexivo é um “contínuo” que vai da situação de dúvida para a situação de solução, estabilidade.

Bairral (2003) define o pensamento reflexivo como uma cadeia de idéias e conseqüências, na qual a observação e a possibilidade de aceitar ou compartilhar sugestões também se faz necessária. O autor, fundamentado nas idéias de Dewey, pondera que a atividade reflexiva possui funções essenciais que podem ser agrupadas em cinco fases: levantamento de sugestões (reco-

nhcimento de possíveis soluções); intelectualização (problematização); idéia condutora (construção de hipóteses); pensar em sentido restrito (raciocínio como parte da dedução, não a sua totalidade); comprovação de hipóteses (por meio de ações reais ou imaginárias) (Bairral, 2003, p. 10).

A Modelagem Matemática e o pensamento reflexivo

O entendimento de Modelagem Matemática que temos em mente neste trabalho é de que ela constitui uma alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da Matemática, de um problema não essencialmente matemático (Almeida; Brito, 2005). Nesta perspectiva ela se configura como uma atividade que se desenvolve segundo um esquema – um ciclo de modelagem – na qual a situação a ser investigada representa um problema para aqueles envolvidos no desenvolvimento da atividade.

Embora este ciclo não se expresse necessariamente por meio de esquemas explicativos, desenvolver uma atividade de Modelagem Matemática requer em um conjunto de ações que envolvem a identificação e seleção de variáveis, a elaboração de hipóteses, a obtenção de um modelo matemático, a resolução do problema por meio de procedimentos adequados e a análise da solução, identificando a sua aceitabilidade ou não.

Levando em consideração esta caracterização de Modelagem Matemática e a organização do pensamento reflexivo como apresentada, temos indicativos de que a atividade de Modelagem Matemática assim estruturada coaduna-se com uma perspectiva que busca o caminho que o pensamento reflexivo define: da situação de dúvida para a situação de estabilidade.

A instabilidade, o problema como ponto de partida; a intencionalidade na busca; a problematização; as hipóteses como fatores que se colocam no caminho para indicar direções; a possibilidade de aceitar e/ou compartilhar sugestões; a perplexidade destituída; a verdade estabelecida mesmo que pro-

visória; a necessidade de validar, constituem aspectos que se colocam no “caminho” do pensamento reflexivo e se colocam também no “caminho” do desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática.

Desse modo, respeitada sua característica interacionista, criativa, científica, a Modelagem Matemática pode desencadear o desenvolvimento do pensamento reflexivo.

Modelagem Matemática, Pensamento Reflexivo e Formação Inicial de Professores: uma articulação

A introdução de situações de Modelagem Matemática em cursos de formação inicial para professores de Matemática, quer em disciplina específica, quer em atividades de outras disciplinas do currículo, ainda vem pautada fortemente em argumentos utilitaristas para a Matemática escolar.

A perspectiva de pensar nas situações de Modelagem Matemática como forma de estimular no futuro professor a capacidade de se defrontar com situações incertas e sujeitas ao imprevisto, especialmente em sua prática docente futura, também é percebida em algumas pesquisas. Neste trabalho, em particular, pretende-se alinhar uma articulação entre Modelagem Matemática e desenvolvimento do pensamento reflexivo, que pode trazer contribuições valiosas para a formação inicial dos futuros professores de Matemática.

Inicialmente defendemos a idéia de que as situações de Modelagem Matemática com os futuros professores sejam realizadas, essencialmente, em duas perspectivas: a formação pessoal e a formação profissional. Não as consideramos disjuntas, pelo contrário, as percebemos passíveis de interação, de conjunção; interação que se consolida e se aprofunda na medida em que a reflexão se desenvolve no aluno e se incorpora em sua forma de pensamento.

O aluno, futuro professor que se envolve com situações de modelagem enquanto alguém que tem um problema para resolver (neste contexto está no âmbito da formação pessoal) em algumas oportunidades estende sua reflexão para

a atividade profissional futura enquanto professor de Matemática que poderia introduzir situações problematizadoras, como a modelagem, em sua prática docente. Discussões aprofundadas sobre influências e contribuições da Modelagem Matemática para a formação profissional, no entanto, precisam ser viabilizadas.

Dewey (1933), ao enfatizar que programas de formação de professores devem estimular professores, e mesmo futuros professores, a refletir sobre a prática, foi um dos precursores do pensamento reflexivo. Nesse propósito argumentamos que o pensamento reflexivo representa um elo de interação entre a formação pessoal e a formação profissional a que nos referimos.

No entendimento de Troyano e Flores (2002, apud Barrial, 2003), a reflexão é uma estratégia de autoformação na medida em que pode propiciar ao aluno, futuro professor, um questionamento a respeito de problemas e princípios relativos a sua futura prática docente.

Na seção anterior definimos a Modelagem Matemática como uma prática reflexiva ou como meio de desencadear o pensamento reflexivo. Logo, a introdução de situações de Modelagem Matemática nos cursos de formação inicial está em sintonia com a idéia de que é preciso desenvolver um pensar reflexivo nos futuros professores.

No âmbito de um curso de formação de professores, segundo Mewborn (1999), o pensamento reflexivo é constituído de conhecimento pessoal (crenças, experiências prévias, etc.), de conhecimento do ofício (habilidades para ensinar) e de conhecimento proposicional (oriundo da pesquisa e da teoria). Desse modo, o pensamento reflexivo compreende a ação docente em seus diferentes aspectos. Nesse contexto, Dewey (1979) propõe que o desenvolvimento do pensamento reflexivo deveria se constituir um fim educacional, que se busca durante toda a trajetória de formação, uma vez que, segundo o autor, é um processo que pode ser continuamente aperfeiçoado.

O pensamento reflexivo mediado por estas formas de conhecimento, constituído como fim educacional e estimulado nos futuros professores, representa, portanto, uma expectativa de melhoria para a sua formação.

Assim, configurada a potencialidade interacionista e criativa da Modelagem Matemática; percebido que “o caminho” do pensamento reflexivo e “o caminho” da Modelagem Matemática são concordantes; estabelecido que situações de Modelagem matemática podem ser incluídas nos cursos de formação; alinhada a idéia de que o desenvolvimento do pensamento reflexivo no futuro professor tem influências positivas sobre sua formação, parece configurar-se uma situação pautada na contextualização, na criatividade, na possibilidade de alcançar patamares cognitivos mais elevados e que pode se contrapor ao paradigma da racionalidade técnica que criticamos.

É esta a idéia deste texto; a Modelagem Matemática – que se opõe ao conceito de um ensino fragmentador –, introduzida nos cursos de formação nos parâmetros enunciados neste artigo, poderá ter influências positivas para a formação inicial de futuros professores de Matemática.

Referências

ALARCÃO, I. Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores. In: ALARCÃO, I. (Org.). *Formação reflexiva de professores*. Porto, Portugal: Porto Editora, 1996.

ALMEIDA, L. M. W.; BRITO, D. S. Atividades de Modelagem Matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir? In: *Ciência e Educação*, v. 11, p. 1-16, 2005. Bauru: Unesp, 2005.

BARBOSA, J. C. *Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores*. Tese de Doutorado. Rio Claro: Unesp; IGCE, 2001.

BAIRRAL, M. A. O crítico e o reflexivo na pesquisa educacional: uma revisão de literatura. In: *Revista Universidade Série Ciências Humanas*, Rio de Janeiro: UFRJ, v. 25, p. 1-16, 2003.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Conselho Nacional de Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena*. Brasília, 2001.

DARSIE, M. M. P.; CARVALHO, A. M. P. A reflexão na construção dos conhecimentos profissionais do professor de Matemática em cursos de formação inicial. In: *Zetetiké*, Campinas: Unicamp, v. 6, n.10, 1998.

DEWEY, J. *Experiência e educação*. São Paulo: Nacional, 1979.

DEWEY, J. *How we think?* Chicago: Henry Regnery, 1933.

FREIRE, P. *Conscientização: teoria e prática da libertação – uma introdução ao pensamento de Paulo Freire*. 3. ed. São Paulo: Moraes, 1980.

GARCIA, C. M., Pesquisa sobre formação de professores: o conhecimento sobre aprender a ensinar. In: *Revista Brasileira de Educação*, n. 9, p. 51-75, São Paulo: USP, 1998.

LEVY, L. F.; SANTO, A. O. E. A teoria da complexidade e o ensino-aprendizagem de ciências e matemática via modelagem matemática. In: *Revista Ibero-Americana de Educação Matemática*, Fisem, n. 6, p. 21-29, 2006.

LLINARES, S. Preservice elementary teacher and learning to teach mathematics. In: ELLERTON, N. *Mathematics development international perspectives*. Perth: Austrália, Meridian Press, 1998.

MEWBORN, D. Reflective thinking among preservice elementary mathematics teachers. *Journal for research in mathematics education*, v. 30, n. 3, 1999, p. 316-341.

ROSS, D. D. First Steps in Developing a Reflective Approach. In: *Journal of Teacher Education*, v. 40, n. 2, p. 22-30. Colorado (USA): American Association of Colleges for Teacher Education (AACTE), 1989.

SAUL, A. M. Uma lógica para a formação do educador. In: BICUDO M. A. V.; SILVA, C. A. *Formação do educador: dever do Estado, tarefa da Universidade*. São Paulo: Ed. Unesp, 1996. v. 1.

SCHÖN, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (Org.). *Os professores e sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, 1997.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: Vozes, 2002.

Recebido em: 28/5/2007

Aceito em: 6/6/2007