



Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores¹²

BARBOSA, Jonei Cerqueira. *Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores*. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001. Orientador: Marcelo de Carvalho Borba.

Por Adriana Richit³

A tese elaborada por Jonei Cerqueira Barbosa, composta por 10 capítulos, propicia ao leitor uma visão geral acerca das concepções de Modelagem, apresentadas por diversos autores e pelos sujeitos envolvidos na investigação, das discussões que permeiam a sua utilização como ambiente de aprendizagem, suas relações com a Matemática e outras áreas do conhecimento, as quais podem ser favorecidas por esta prática, bem como da necessidade da sua incorporação aos currículos das licenciaturas em Matemática.

Barbosa desenvolve sua investigação visando a observar, descrever e compreender como os futuros professores de Matemática concebem a Modelagem em sua futura prática docente, focando as relações que se estabelecem entre as experiências vivenciadas por eles nesta disciplina (Matemática), as suas experiências com Modelagem e a forma como concebem a Matemática e o seu ensino.

A relevância deste estudo centra-se nas questões concernentes à possibilidade de se aprofundar as discussões e reflexões sobre a utilização deste ambiente de aprendizagem na formação inicial docente, bem como da possibilidade de estendê-la à formação continuada, contribuindo para que a Matemática praticada na escola estimule

¹ Digitalizado por Marcílio Leão e Sinval de Oliveira.

² Essa resenha foi apresentada, inicialmente, na disciplina de Metodologia de Pesquisa Qualitativa, ministrada pelo Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba.

³ Mestranda em Educação Matemática da UNESP-Rio Claro, São Paulo. E-mail: adrianarichit@via-rs.net.

a investigação, a reflexão e a formação crítica, tornando a aprendizagem desta disciplina mais significativa.

Após situar a sua investigação no contexto de suas vivências acadêmicas, e justificar a sua relevância, o autor apresenta nos capítulos 1 e 2 alguns aspectos que explicitam a distinção existente entre Matemática Pura e Matemática Aplicada, a qual perdura até os dias atuais, mencionando as definições e aplicações de cada uma delas. A seguir, retoma os princípios básicos da Matemática Aplicada, esclarecendo que seu objetivo principal consiste em dedicar-se a problemas originados em outras áreas do conhecimento, revelando o seu caráter transdisciplinar e sua (re)valorização decorrente da emergência das novas tecnologias.

Partindo da análise das definições de Modelagem e das implicações de sua utilização como estratégia de ensino propostas por autores como Berry e Houston (1995)⁴, Bassanezi (1994)⁵, Edwards e Hamson (1990)⁶, Barbosa opõe-se à definição de Modelagem como um método da Matemática Aplicada e, com o intuito de esclarecer suas argumentações, estende a discussão para a definição de modelo matemático, o qual tem o propósito de resolver determinados problemas.

Ao buscar fundamentação à sua concepção de Modelagem, o autor apresenta algumas discussões acerca de *modelos matemáticos, sociedade e educação*, as quais afirmam que o poder da Matemática na sociedade, traduzido em modelos matemáticos, se deve à legitimidade, veracidade e confiabilidade que proporcionam a um determinado estudo ou à resolução de problemas específicos e, que de modo geral, os modelos matemáticos servem para descrever uma determinada realidade e prever sua evolução.

Visando a aprofundar esta discussão, Barbosa busca embasamento em Skovsmose (1990)⁷ que aponta os modelos matemáticos como argumentos que servem à tomada de decisões, e em Borba e Skovsmose (1997)⁸, os quais concebem estes como instrumentos entrelaçados à vida social e que servem aos interesses particulares dos grupos sociais.

⁴ BERRY, J; HOUSTON, K. *Mathematical Modelling I*. London: Edward Arnold, 1995. 142 p.

⁵ BASSANEZI, R.C. *Modeling as a Teaching – Learning Strategy. For the Learning of Mathematics*, ano 14, nº 2, p. 31-35, 1994.

⁶ EDWARDS, D; HANSOM, M. *Guide Modelling*. Boca Raton: CRC Press, 1990. 277 p.

⁷ SKOVSMOSE, O. Reflexive Knowledge: its relations to the mathematical modeling process. *Int. J. Math. Educ. Sci. Technol.*, London, v. 21, n. 5, p. 765-779, 1990.

⁸ BORBA, M.C.; SKOVSMOSE, O. The Ideology of Certainty in Mathematics Education. For the learning for mathematics, Kingston, v. 17, n. 3, p. 17-23, nov., 1997.

Baseado em seu referencial teórico, o autor reflete sobre a função da Matemática na sociedade enquanto mecanismo que pode servir para consolidar a democracia, considerando que a mesma potencializa a capacidade de intervenção social dos sujeitos e contribui para a contraposição dos mecanismos sociais de cunho autoritário. Neste sentido, aponta a Educação Matemática como uma possibilidade de contribuir para a formação de um novo cidadão, uma vez que ela favorece ao desenvolvimento da competência crítica, que são as competências e capacidades de abordar a vida cotidiana de forma significativa, promovendo, assim, uma Matemática mais relevante. Também traz uma síntese de alguns dos movimentos que configuram a trajetória histórica da Modelagem em nível nacional e internacional, assim como trabalhos científicos pertinentes ao assunto, desenvolvidos recentemente.

Ao adentrar na discussão acerca da prática da Modelagem propriamente dita, o autor caracteriza o ambiente favorável a ela, e discute a relevância deste para o desenvolvimento de atividades que impliquem Modelagem Matemática. Da mesma forma, discute aspectos concernentes ao papel investigativo assumido pelo professor neste processo.

Ao relatar experiências de Modelagem desenvolvidas em diversas situações, o autor se posiciona a favor de um processo de investigação matemática, sem que necessariamente se construa um modelo matemático, pois este julga mais importante a investigação, a indagação e o processo do que o modelo em si.

No capítulo 3, discute as implicações da formação inicial docente à preparação do professor para promover atividades de Modelagem, sustentando a necessidade dos cursos de licenciatura incorporarem esta temática em seus currículos, pois, para efetivar esse ambiente de aprendizagem, o professor precisa estar familiarizado com Matemática e com Modelagem.

Barbosa também reforça a necessidade de haver um vínculo entre o desenvolvimento profissional e pessoal do professor, e afirma que os programas de formação não são responsáveis diretos pelas mudanças educacionais, uma vez que sua maior contribuição é estimular a reflexão, e que esta prática reflexiva deve ser introduzida na formação inicial.

Com o intuito de reforçar a necessidade da realização de tais atividades na formação acadêmica, o autor faz uma investigação acerca das concepções que os

professores de Matemática tem acerca de Modelagem, e quais fatores as originam, destacando as relações entre os elementos que as compõem (experiências com Matemática e com Modelagem).

Apoiado nas abordagens de Thompson (1992)⁹; Anderson (1998)¹⁰ etc, pertinentes às concepções de Modelagem, Barbosa argumenta que estas se formam a partir das experiências do sujeito com o ambiente, e estão relacionadas à forma como este concebe a Matemática e o seu ensino.

No capítulo 4, dedicado à metodologia, Barbosa inicialmente retoma as concepções de Modelagem apresentadas pelos futuros professores e confronta-as com as concepções apresentadas pelos vários autores que discorrem sobre o tema e que embasam seu estudo. Em seguida, analisa-as com base no método indutivo de análise, segundo os princípios do paradigma qualitativo, pois este favorece a criação de novos conceitos teóricos em vez de confirmar uma teoria preestabelecida.

Barbosa optou por combinar três técnicas qualitativas de coleta de dados (observação, documentação de registros e entrevistas), caracterizando o procedimento denominado triangulação, com vistas a avaliar e interpretar os dados coletados, conferindo-lhes maior confiabilidade.

A análise de dados, por ser de extrema importância e depender da interpretação e tratamento do investigador, foi dividida em etapas, visando a compreender o fenômeno em estudo. As etapas estabelecidas foram: preparação do material, pré-análise, categorização por acaso, estudo transversal dos casos, realização das inferências, contraste com a literatura, revisão externa, revisão das interpretações e escrita e apresentação dos resultados.

No capítulo 5, Barbosa descreve o grupo de alunos escolhidos para compor o cenário do estudo (oito alunos da licenciatura em matemática da UNESP de Rio Claro e uma professora da rede, a qual solicitou permissão para acompanhar as atividades do

⁹ THOMPSON, A. A teachers' beliefs and conceptions: a synthesis of the research. In: GROWS, D. A. *A handbook of research in teaching and learning*. New York: Macmillan, 1992. p. 127-146.

¹⁰ ANDERSON, J. *Determining teachers' problem-solving beliefs and practices in K-6 and mathematics classrooms*. Adelaide: AARE, 1998. 12 p. Paper presented in 28th AARE Conference, Adelaide/Australia, 1998.

curso¹¹), assim como dos critérios adotados para sua seleção. Deste grupo, foram tomadas três alunas, as quais foram sujeitos da pesquisa, e o material por elas produzido forneceu a base de dados da investigação.

Com o intuito de situar os sujeitos que serão focados nos capítulos subseqüentes, Barbosa se propõe, neste capítulo, a descrever o contexto social sobre o qual o estudo foi realizado, bem como o curso de licenciatura em Matemática da UNESP de Rio Claro, o qual constituiu o contexto específico deste estudo.

Na seqüência deste capítulo, o autor apresenta as sessões de trabalho, as quais totalizaram doze, distribuídas num período de aproximadamente dois meses, explicitando os procedimentos adotados, dificuldades, reações do grupo em relação aos encaminhamentos de cada sessão, assim como suas conclusões, e a avaliação do investigador com relação ao andamento das atividades. A descrição detalhada dos projetos desenvolvidos revela a concepção de Modelagem construída ao longo da investigação, a preferência por determinados conteúdos matemáticos, assim como as dificuldades apresentadas pelos componentes em explorar essa estratégia de ensino.

Os capítulos 6, 7 e 8 são destinados a descrever detalhadamente as três participantes da investigação, suas trajetórias pessoais, escolares e acadêmicas, bem como suas experiências com Modelagem. Ficou evidente nesta unidade que as participantes, além do fato de terem optado pelo respectivo curso, possuíam grande afinidade com as ciências exatas, particularmente, com a Matemática, e eram, sem exceção, bem sucedidas nesta disciplina.

Considerando a pergunta norteadora do trabalho *Como futuros professores de Matemática concebem Modelagem Matemática quando tomam contato com ela, tendo em conta suas experiências matemáticas, particularmente com Modelagem, e suas concepções de Matemática e seu ensino*, é possível apontar uma limitação deste estudo, o qual visava a focar futuros professores em geral, mas devido ao processo de seleção dos sujeitos, constatou-se que as três estudantes escolhidas tinham como característica comum o gosto pela Matemática e pela resolução de problemas matemáticos, desde os primeiros anos de escolaridade, assim como já vislumbravam as relações que esta disciplina tem com outras áreas do conhecimento.

¹¹ Programa de formação criado pelo departamento de Matemática para o contexto da licenciatura em Matemática da UNESP de Rio Claro e designado curso de extensão, no qual Barbosa realizou sua investigação.

Portanto, a estratégia utilizada no curso de extensão veio confirmar essa tendência e as possibilidades de aplicação que elas já visualizavam nesta disciplina. Creio que o estudo deveria privilegiar também alunos com menos afinidade, e que não fossem tão bem sucedidos na disciplina, de modo que o autor pudesse fazer um paralelo entre suas experiências e as suas conseqüentes concepções de Modelagem.

A necessidade de haver uma diversificação da amostra é abordada por Bardin (2004)¹², que afirma: “Se a amostra for suficientemente diferenciada, podem surgir resultados significativamente diferentes, de acordo com a idade ou meio sócio-cultural dos indivíduos interrogados (p. 58)”. Ou seja, Barbosa poderia, por meio da adoção de uma amostra variada, comparar os resultados obtidos como uma forma de reforçar as suas proposições e teorias.

Ao concluir a análise das concepções apresentadas pelas participantes no capítulo 9, Barbosa percebe que a forma como o proponente do trabalho organiza e apresenta seus argumentos influencia o modo como a Modelagem é concebida. Também constatou que as participantes mostraram-se cautelosas com relação à utilização da Modelagem em suas futuras práticas docentes, embora tenham enfatizado em suas falas a relevância de se adotar esta estratégia de ensino, assim como a necessidade de haver mudanças teóricas e estruturais na escola, em conseqüência de sua inserção no currículo, caracterizando o que Skovsmose e Borba (2000)¹³ chamam de *situação arranjada*.

Ao encerrar este capítulo, o autor avalia o contexto de sua investigação, concluindo que o curso traduziu, de um modo geral, uma concepção pragmática de Modelagem, porém, em conseqüência das situações vivenciadas nas atividades, as quais explicitavam, muitas vezes, concepções científicas, as participantes apresentaram ambas, e aponta a relação que o professor estabelece com práticas e discussões encontradas nas situações que experimenta como fator determinante do modo de concebê-la.

¹² BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. 3 ed. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Portugal: Edições 70, 2004.

¹³ SKOVSMOSE, O.; BORBA, M.C.; Research Methodology and Critical Mathematics Education. In: VALERO, P.; ZEVENBERGEN, R. *Researching the Socio-Political Dimensions of Mathematics Educations: Issues of Power in Theory and Methodology*. New York: Kluwer Academic Publishers, 2004.

No último capítulo, dedicado às considerações finais, o autor propõe uma discussão acerca dos domínios propícios a atividades de Modelagem na formação inicial, bem como das etapas que esse processo de transição abarca, salientando que não deve haver dicotomia entre teoria e prática na formação inicial, e que esta estratégia de ensino deve possibilitar ao professor de Matemática desenvolver reflexões sobre os diversos domínios de ambas, Matemática e Modelagem.

A título de conclusão, pode-se dizer que a tese propicia uma reflexão acerca das questões concernentes à Modelagem, da necessidade de integrá-la na formação inicial docente bem como das possibilidades e implicações que a utilização deste ambiente de aprendizagem apresenta quando inserida no currículo de cursos de licenciaturas em Matemática. Do mesmo modo, evidencia a necessidade de haver mais investigações sobre a utilização desta proposta de trabalho em todos os níveis escolares, bem como das formas de viabilizar a inserção da mesma como disciplina obrigatória no currículo de tais cursos.