

VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática



ULBRA - Canoas - Rio Grande do Sul - Brasil

16, 17 e 18 de outubro de 2013

Comunicação Científica



MODELAGEM MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES E O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS

Alessandra Fabian Sostisso¹

Maria Salett Biembengut²

Modelagem Matemática

Resumo: Este artigo apresenta algumas reflexões sobre a formação de professores de matemática. Estas reflexões inclinam-se a questionar como os cursos de formação de professores tem contribuído para os futuros professores adquiram competências em aplicar a matemática na resolução de situações-problema. Sabe-se que ainda, os currículos das licenciaturas são pautados em muitas disciplinas, que não apresentam vínculo umas com as outras, e somente em disciplinas de caráter pedagógico encontra-se a responsabilidade de apresentar métodos de ensino e propostas pedagógicas que possam auxiliar o futuro professor ao ensinar matemática. Com esta estrutura educacional, desenvolver competências para aplicar a matemática em situações-problema e apresentá-la de forma significativa para os estudantes, tem sido um desafio. O desenvolvimento de competências fica restrito somente a reprodução de exercícios e outras atividades, que por sua vez, não possibilitam refletir sobre o que se está aprendendo, e como consequência, não contribuem para que o estudante torne-se competente em aplicar o que apreendeu. A modelagem como método de ensino e aprendizagem, têm buscado auxiliar os estudantes a desenvolverem competências em aplicar e utilizar a matemática de forma significativa, podendo ser considerada uma competência matemática. Em síntese, como a modelagem matemática permite integrar diferentes áreas do conhecimento no estudo de determinada situação problema, seu uso em sala de aula possibilita aos estudantes desenvolver competências de analisar, refletir, criar, aplicar, compreender, perceber, explicar, como a matemática faz parte do cotidiano e ações do ser humano.

Palavras Chaves: Competência. Formação de professores. Modelagem Matemática. Competências em modelagem.

INTRODUÇÃO

Em dezembro de 2006, foi sancionada a Lei 9.394 de 20/12/1996 – Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional (LDBEN) – que estabelece as diretrizes e a base da educação nacional. Esta lei representou um grande passo rumo a estruturação do ensino brasileiro, porém conforme às pesquisas relacionadas à educação, reformulações ainda são necessárias

¹ Mestranda do curso de Educação em Ciências e Matemática da PUCRS. alesostisso@gmail.com

² Pós – doutora em Educação pela USP pela University of New Mexico (USA). Docente do programa de pós-graduação de Educação em Ciências e Matemática da PUCRS. salett@furb.com

para que se possa preencher lacunas existentes em relação ao ensino, de uma maneira especial nas licenciaturas.

As diretrizes que regulamentam os cursos de licenciatura em matemática apontam que os cursos de formação de professores devem possibilitar, aos futuros professores, o desenvolvimento de competências em aplicar e ensinar a matemática de maneira significativa, contextualizando-a e integrando-a a outras áreas do conhecimento. Também cabe a estes cursos, apresentar métodos e tendências de ensino, da Educação Matemática, que possam contribuir com a prática dos futuros professores.

Mesmo com tais perspectivas, ao olhar para a estrutura educacional vigente, com currículos subdivididos em disciplinas e, estas por sua vez sem relação umas com as outras torna-se difícil que os estudantes adquiram competências em aplicar a matemática de forma significativa ou mesmo de integra-la a outras áreas do conhecimento.

Para que o ensino da matemática adquira significado, faz-se necessário que nos cursos de formação de professores sejam apresentadas situações-problemas que permitam aos estudantes refletir, compreender e aplicar diferentes conteúdos matemáticos, desenvolvendo assim competências que permitam tomar decisões e desenvolver ações relevantes em diferentes situações.

COMPETÊNCIA

O termo competência começou a ser discutido amplamente, na Educação de maneira geral, a partir da década de 1990 estando presente em discussões que vão desde sua conceituação aos currículos e avaliações por competências. Conforme Maaß e Mischo (2012) existem várias definições para o termo competência, sendo que estas podem diferenciar-se, e essa diversidade de variações é ocasionada em função das diferentes origens do termo em vários ramos da ciência e na distinção de certos tipos de complexidade.

Conforme o Dicionário Oxford de Filosofia, o termo competência foi destacado por Chomsky como a distinção entre “[...] o conhecimento que temos da língua que falamos e o uso que de fato fazemos desse conhecimento (p. 64)”. Chomsky foi um dos primeiros a utilizar o termo competência, na educação em geral. Como linguista, acreditava que todas as pessoas nasciam com uma competência linguística, sendo esta inerente ao ser humano, ou seja, em sua concepção as competências seriam capacidades inatas de uma pessoa.

Para Caron e Bélair (2011) a noção de competência é originária da indústria, pois “[...] capta a relação entre o trabalho realizado e conhecimento detido por um indivíduo (Caron and Bélair, 2011, p. 121)”.

Na perspectiva de Perrenoud (2000) competência é a faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informações, etc) para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações. Para Jensen (2006), competência é definida como o modo que alguém age em relação aos desafios impostos por uma determinada situação.

As definições propostas por Perrenoud (2000) e Jensen (2006) encaminham a noção de competência como uma maneira encontrada pelo ser humano para desenvolver sua capacidade cognitiva frente a situações-problemas e fenômenos presentes em sua existência. Jensen (2006) aponta que sua definição é dirigida para a ação, pois é preciso ter métodos para buscar a solução de determinado desafio. Além disso, mostra-se necessário que diferentes capacidades, saberes, informações, dentre outros, sejam organizados em um quadro mental capaz de permitir que a pessoa possa fazer uso destes para solucionar fenômenos e problemas diversos.

Conforme Blomhøj (2011) “[...] a competência, em geral, é entendida como a capacidade mental de uma pessoa para lidar com certo tipo de desafio de uma forma inteligente e reflexiva” (BLOMHØJ, 2011, p. 343).

Para Machado (2002), o termo competência deriva do latim com + petere, que significa pedir junto com os outros, buscar junto com os outros. Ainda, conforme o autor ocorre derivações muito próximas como o termo *competentia*, que remete a capacidade de responder de forma adequada a determinada situação. Machado (2002) aponta que as ideias de competência encontra-se relacionada à várias raízes etimológicas.

São diversas as definições apresentadas para o termo competência, sendo que em Educação tem-se discutido a respeito de como possibilitar aos estudantes desenvolverem competências. Observando a estrutura curricular dos cursos de formação de professores, por exemplo, questiona-se: *Como os cursos de formação de professores têm contribuído para os estudantes adquiram e desenvolvam competências?*

FORMAÇÃO DE PROFESSORES

O curso de Licenciatura em Matemática, assim como os demais cursos de formação de professores, possui suas resoluções e pareceres pautados na Lei 9.394/96 que refere-se às

Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN). Ainda, as licenciaturas possuem resoluções e pareceres do Conselho Nacional de Educação (CNE), departamento que regulamenta especificamente tais cursos.

O parecer CNE/CES nº 1.302/2001 refere-se as diretrizes dos cursos de Licenciatura em Matemática, nas quais estão especificados: perfil dos formandos, competências e habilidades e os conteúdos, onde é enfatizada a importância de tornar a matemática significativa para que competências e habilidades possam ser desenvolvidas.

Em relação aos cursos de matemática, “[...] a sociedade espera que os alunos ao concluírem o curso de matemática tenham visão abrangente do papel social do educador e capacidade de expressar-se com objetividade, trabalhar em equipes multidisciplinares e de exercer liderança” (INFORMATIVO, 2000, p.1). Também espera do futuro professor de matemática “[...] competência para avaliar livros-textos, estruturação de cursos e tópicos de ensino de matemática, bem como a capacidade de estabelecer relações entre a matemática e outras áreas do conhecimento” (INFORMATIVO, 2000, p.1).

Mesmo tendo compreensão do que se espera do futuro professor, sabe-se que os cursos de formação de professores não dão conta desta formação completa, pois os futuros professores são treinados como matemáticos de forma tradicional, e os cursos focam-se completamente na essência da matemática, que é o eixo central do currículo.

Conforme Bimbengut (2004; 2011) ao analisar a estrutura educacional, em todos os níveis de ensino, verifica-se que a formação dos estudantes gira em torno de currículos, subdivididos em disciplinas desvinculadas umas das outras, compostas por rígidos planos e metodologias de ensino e avaliação de cunho tradicional; e somente em disciplinas de Metodologias, Práticas Docentes e Optativas, com carga horária relativamente menor, encontra-se a responsabilidade de apresentar aos futuros professores de matemática as tendências de ensino e propostas pedagógicas. Ocorrem experiências isoladas, porém as disciplinas específicas são tratadas sem estabelecer qualquer vínculo com questões que deverão ser lidas pelos futuros educadores na Educação Básica.

Em síntese, verifica-se que as aulas não passam de transposição de conteúdos, exercícios, técnicas de resolução ou exposição de teoremas com demonstrações desprovidas de quaisquer objetivos ou significados (BIEMBENGUT, 2004; 2011).

De maneira geral, “os conteúdos, os procedimentos didáticos, a relação professor-aluno não tem nenhuma relação com o cotidiano do aluno e muito menos com as realidades sociais” (LIBÂNEO, 1999, p. 24), e a aprendizagem é caracterizada como receptiva e

mecânica onde “[...] a retenção do material ensinado é garantida pela repetição de exercícios sistemáticos e recapitulação da matéria (LIBÂNEO, 1999, p.24)”.

Desta forma, verifica-se que os cursos de formação de professores, em especial, não têm contribuído para a emancipação e formação de indivíduos reflexivos e críticos, ou seja, não há um processo de formação plena.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) também apontam que parte dos problemas referentes à questão do ensino e aprendizagem de matemática encontra-se relacionado

[...] ao processo de formação do magistério, tanto em relação à formação inicial como à formação continuada. Decorrentes dos problemas da formação de professores, as práticas na sala de aula tomam por base os livros didáticos, que, infelizmente, são muitas vezes de qualidade insatisfatória. A implantação de propostas inovadoras, por sua vez, esbarra na falta de uma formação profissional qualificada, na existência de concepções pedagógicas inadequadas e, ainda, nas restrições ligadas às condições de trabalho. (BRASIL, 1997, p. 22).

É possível observar a necessidade de priorizar “[...] formação geral, em oposição à formação específica; o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informação, analisa-las e selecioná-las; a capacidade de criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização” (BRASIL, 2000, p.5), ou seja, isto é o desenho de um novo cenário que vem sendo buscado para a educação.

Mesmo com expressivas pesquisas, pareceres, resoluções e discussões sobre o que é preciso priorizar e quais os objetivos da educação, o ensino de matemática ainda não propicia ao estudante a aquisição de competências que permitam interpretar e solucionar situações-problema, fazendo uso do conhecimento acadêmico de modo significativo. Para Biembengut (2004), na trajetória dos cursos de formação de professores, poucas vezes são apresentadas situações que exijam leitura, interpretação, pesquisa, formulação e explicação. Isso significa que cursos que visam a formação de professores continuam tratando a matemática de forma estanque, compartimentalizada e sem integrar-se com outras áreas do conhecimento, não levando em consideração o ensino de matemática necessita ter por objetivo a aquisição de competências para se aplicar e resolver a matemática em situações-problema do cotidiano.

A aquisição de competências não acontece por meio de métodos de reprodução de exemplos e exercícios, mas por meio de situações que tornam a matemática significativa, pois encontra-se associada a capacidade de refletir sobre determinada situação. Desta forma, o estudo de situações-problema de diferentes áreas do conhecimento, por exemplo, necessita estar incluído nas práticas dos futuros professores, pois estes problemas permitem tanto para o

professor quanto para o estudante, compreender qual a função da matemática no cotidiano e porque utiliza-lá. Biembengut (2012) considera importante utilizar atividades e questões que integrem diferentes áreas do conhecimento, conforme o nível de escolaridade dos alunos, porque isso “[...] indica que se vincular a matemática à realidade é possível facilitar a eles melhor compreensão sobre um fato não conhecido, assimilando ou incorporando aos fatos já familiares” (BIEMBENGUT, 2012), ou seja, é possível desenvolver competências para utilizar a matemática em situações externas ao ambiente escolar.

Conforme expresso pelos pareceres e resoluções, do Conselho Nacional de Educação, enfatiza-se a necessidade de professores e estudantes adquirirem e desenvolverem competências para criar, inovar, refletir, analisar, formular e interligar saberes em diferentes áreas do conhecimento. E, estas competências somente poderão ser desenvolvidas por meio de métodos de ensino que indiquem “[...] que aprender matemática deve ir além da aprendizagem de conceitos, procedimentos e de aplicações” (SEGURADO; PONTE, 1998, p. 2).

A modelagem matemática, como método de ensino e pesquisa, parte de situações-problema do mundo real com o objetivo de solucionar-las por meio de estruturas, teoremas ou leis matemáticas (Biembengut, 2004). Trata-se de um método capaz de permitir aos estudantes integrarem a matemática a diferentes áreas do conhecimento, reconhecendo seu significado e aplicabilidade.

Na modelagem, o aluno deixa de ter caráter passivo adquirindo caráter ativo sendo coo responsável pela sua aprendizagem, tendo o professor não mais como um transmissor de informações e conhecimentos, mas como um orientador. Como processo e método pedagógico, a modelagem permite ao professor desenvolver pesquisa com seus alunos, ao passo que estes aprendem os conteúdos que estão estudando.

Nesta perspectiva, a modelagem matemática é um dos temas em educação matemática que tem sido discutido e propagado mais intensamente durante as últimas décadas (BLUM e BORROMEO FERRI). Conforme Blum (2007) a defesa em relação a modelagem como método de ensino tem se intensificado desde a década de 1980.

Esta defesa, em utilizar modelagem para ensinar matemática, está ligada as competências que os estudantes venham a desenvolver quando passam a ter a estudar a matemática integrada a outras áreas do conhecimento e assim, passam a “[...] extrair questões matemáticas dos problemas dados e desenvolver autonomamente as soluções de problemas do mundo real” (KAISER, 2005). Desta forma, se tratada nos cursos de licenciatura em

matemática, os futuros professores podem vir a “adquirir competências para a implementação de processos de modelagem em seu ensino [...]” (KAISER, 2005).

Em relação a modelagem nos cursos de licenciatura em matemática, nos anos de 1990, o Ministério de Educação e Cultura expediu documentos que reformulavam os currículos dos Cursos de Licenciatura, inserindo disciplinas que abordam modelagem e aplicações matemáticas nas grades curriculares, para que os futuros professores possam utilizá-la em suas aulas.

Conforme Blum (2007) “[...] se quisermos que estudantes desenvolvam a competência para entender aplicações e métodos como resultados do aprendizado de sua educação, estas aplicações e modelos devem constar explicitamente no plano de aula de ensino e aprendizado da matemática” (BLUM, 2007, p.).

De acordo com Biembengut (2004) a modelagem matemática perfaz as fases da pesquisa científica: (1º) reconhecimento da situação-problema, (2º) familiarização com o assunto a ser modelado, (3º) formulação do problema, (4º) formulação do modelo matemático, (5º) resolução do problema a partir do modelo e (6º) validação do modelo.

Ao desenvolver a modelagem em cursos de formação de professores, os estudantes podem estudar temáticas de seu interesse. Como a modelagem guia-se pelo estudo de situações-problema vindas de outras áreas do conhecimento, para “[...] compreender a situação necessita, assim, pesquisa e leitura prolongada, tarefas que raramente fazem parte de cursos de graduação em matemática” (BÉLAIR, CARON, p. 122), mas que são desenvolvidas quando o estudante se inteira do problema e necessita buscar dados, instrumentos de resolução e uma solução.

Em síntese, a modelagem permite que conceitos científicos e conteúdos estudados no âmbito escolar possam ter significado para os estudantes, ao passo que contribui para competências em matemática serem desenvolvidas. Desta forma, “a realização de um processo de modelagem pode ser considerada um desafio e requer não só competência matemática, mas um conjunto mais amplo e habilidades e competência que afetam o desempenho acadêmico em geral” (MAAß, MISCHO, 2012, p.1).

COMPETÊNCIAS EM MODELAGEM MATEMÁTICA

Ao considerar a esfera da matemática, competência em matemática pode ser definida como um conjunto de recursos cognitivos para solucionar desafios ou situações de natureza matemática (Jensen, 2006). Para Jensen, a competência em matemática é gerada por um conjunto de competências matemáticas.

Considerando o desenvolvimento de competências em matemática, os currículos e métodos de ensino tradicionais não dão conta desse desenvolvimento, logo é necessário dispor de métodos de ensino que possibilitem desenvolver tais competências.

A modelagem matemática, como método de ensino, contribui para o desenvolvimento das competências matemáticas. Desta forma, diversos estudos tem procurado definir competências em modelagem matemática. “[...] prontidão alguém perspicaz para realizar todas as partes de um processo de modelagem matemática em uma determinada situação (Blomhoj & Jensen, 2003)”.

Logo, uma pessoa pode ser considerada competente em modelagem matemática, se for “[...] capaz de levar a cabo um processo de modelagem matemática, a fim de resolver um problema ou entender uma situação dentro de um determinado domínio” (BLOMHØJ, 2011, p. 343). Dessa maneira, o desenvolvimento de competências em modelagem matemática encontra-se associado ao processo de modelagem matemática.

De acordo com Blum (2007) ter competência em modelagem matemática significa ter “[...] habilidade de executar os processos envolvidos na construção e investigação de modelos matemáticos” (BLUM, 2007, p. 10), ou seja,

a habilidade de identificar questões relevantes, variáveis, relações ou suposições em uma situação do mundo real, para traduzi-los para a matemática, examiná-los e validar a solução do problema matemático resultante em relação a tal situação, bem como a habilidade de analisar ou comparar tais modelos, investigando as suposições feitas, checando propriedades e âmbito de tal modelo, etc (Blum, 2007, p.10)

O enfoque em desenvolver competências matemáticas apresentou expressivas discussões no contexto educacional impulsionando, por exemplo, projetos como o KOM (KOM: Competências e Aprendizagem da Matemática), desenvolvido pelo governo dinamarquês, cujo principal objetivo foi uma profunda reforma na estrutura educacional da escola a universidade. Conforme Niss (2003) a principal ideia do projeto visava descrever os currículos de matemática com respaldo na noção de competência em matemática ao invés de meros currículos tradicionais.

Projetos que visem possibilitar aos futuros professores situações que permitam organizar seus ambientes de ensino, situações e aprendizagens são necessários nas licenciaturas em matemática, pois os egressos destes cursos, em sua maioria, mostram “[...] não serem capazes de aplicar a matemática e analisar e construir modelos matemáticos como um automático resultado de terem aprendido apenas a matemática teórica” (BLUM, 2007, p.).

Para que os futuros professores tenham competência em aplicar a matemática de maneira significativa em situações-problema, identificar questões relevantes, reconhecer variáveis, parâmetros ou relações envolvidas, criar suposições e hipóteses que auxiliem a busca do modelo, formular matematicamente soluções, representar dados adequadamente, justificar e discutir o modelo encontrado, validar a solução, é necessário que um enfoque multidisciplinar, e isto a modelagem propõe.

Conforme já explicitado uma nova abordagem de ensino faz-se necessária quando o objetivo é desenvolver competências que possibilitem que os futuros professores “[...] adicionar aplicações e modelos em seus planos de aula e ensiná-los de maneira eficiente, reflexiva e com sucesso, eles necessitam de oportunidades para desenvolver esta capacidade durante sua educação e através de trabalhos regulares de aperfeiçoamento profissional” (BLUM, 2007, p.).

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Este trabalho teve como guia, questionar se os cursos de formação de professores tem proporcionado o desenvolvimento de competências em aplicar a matemática em situações-problema de diferentes áreas do conhecimento. Com base na literatura disponível pode-se observar críticas com respeito a formação dos professores de matemática e a estrutura curricular que os prepara para a atuação em sala de aula.

Desta forma, observa-se que não há uma formação plena, que permita integrar conhecimentos de disciplinas específicas a situações recorrentes no cotidiano. Em sua maioria, a preocupação dos cursos de formação de professores tem sido com as disciplinas do componente específico, sem cuidado com sua aplicabilidade ou integração a outras áreas do conhecimento.

A modelagem matemática, como método de ensino e pesquisa, é capaz de proporcionar a integração entre a matemática e outras áreas do conhecimento, assim como utilizar situações do cotidiano como ponto de partida para um ensino significativo. Com isso, espera-se que os futuros professores, possam conhecer métodos de ensino, como a modelagem, para contribuírem com um ensino provido de significado e contextualização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem matemática & Implicações no Ensino e Aprendizagem de Matemática**. 2ª ed Blumenau: Edifurb, 2004.

_____. No prelo, 2013.

BLOMHØJ, BLOMHØJ, Morten. **Modelling Competency: Teaching, Learning and Assessing Competency - Overview**. In ICTMA, 14, 2009, Hamburg-Germany. Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling, International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling. Dordrecht-Netherlands: Springer Science+Business Media B.V., 2011. Volume 1. Páginas 343-347.

BLUM, Werner; NISS, Mogens; GALBRAITH, Peter. **Modelling and Applications in Mathematics Education**. Springer: New York, 2007.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática** /Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997.142p.

CARON, France. BÉLAIR, Jacques. **Exploring University Students' Competencies in Modelling**. In ICTMA, 12, 2005, London-UK. Mathematical Modelling: Education, Engineering and economics. Chichester-UK: Horwood Publishing, 2006. Volume 1. Páginas 120-129.

JENSEN, Tomas Højgaard. **Assessing Mathematical Modelling Competency**. In ICTMA, 12, 2005, London-UK. Mathematical Modelling: Education, Engineering and economics. Chichester-UK: Horwood Publishing, 2006. Volume 1. Páginas 141-148.

KAISER, Gabriele. **Modelling and Modeling Competencies in School**. In ICTMA, 12, 2005, London-UK. Mathematical Modelling: Education, Engineering and economics. Chichester-UK: Horwood Publishing, 2006. Volume 1. Páginas 110-119.

LIBÂNEO, José C. **Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos**. 16. ed. São Paulo: Loyola, 1999.

MAAß, Katja & MISCHO, Christoph. (in press). **Which personal factors affect mathematical modelling? The effect of abilities, domain specific and cross domain-competences and beliefs on performance in mathematical modelling**. Journal of Mathematical Modelling and Application.

MACHADO, Nilson. Sobre a idéia de competência. In: PERRENOUD , Philippe (Org) **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação**. Porto Alegre: Artemed Ed. 2002. p.138-155.

PERRENOUD, Philippe. **Construindo Competências**. Nova Escola, set. 2000, p.19-31.
Disponível: http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2000/2000_31.html.
Acesso em 20 de maio 2013.

SEGURADO, Irene; PONTE, João Pedro. **Concepções sobre a Matemática e trabalho investigativo**. Quadrante, v.7, n.2, p. 5-40, 1998. Disponível em: < http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos_pt.htm >. Acesso em: 20 maio 2013.