

## PERCURSOS DIDÁTICOS PARA A CONSTRUÇÃO DE COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS EM MATEMÁTICA

Cristina Cavalli Bertolucci  
tinabertolucci@gmail.com

Scuola di Dottorato in Scienze Pedagogiche dell'Educazione e della Formazione  
Università degli studi di Padova – Italia

Tema: Materiales y Recursos Didácticos para la Enseñanza y Aprendizaje de la Modalidad: Comunicación Breve (CB)

Nivel educativo: Formación y actualización docente

Matemática

Palabras claves: ensino matemático, competências matemáticas, modelagem matemática, construção de conhecimento.

### Resumen

*A concepção do papel da escola e da prática docente tem variado na última década em função da introdução dos currículos escolares por competências. Com embasamento teórico e epistemológico no construtivismo, esta pesquisa em fase de andamento, propõe-se a trabalhar com um grupo de professores do ensino médio. Focalizando-se na competência matemática de “poder compreender, avaliar e construir modelos matemáticos”, o objetivo principal é desenvolver atividades que auxiliem na construção e fortalecimento dessa competência através da análise e construção de modelos matemáticos e também por meio da tradução e interpretação dos elementos do modelo em termos da realidade modelada.*

*Desenvolver-se-á, inicialmente, um estudo sobre as competências identificadas pelo Programa Internacional de Avaliação de Estudantes e uma análise de vídeos, gravados durante o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática resolvidas por alunos do ensino médio. Com o propósito de melhorar as práticas educativas através de pesquisas desenvolvidas em contextos reais, utiliza-se a metodologia Design-Based Research. Como resultado final pretende-se construir um percurso didático que promova o desenvolvimento da competência estudada, enfatizando como formá-la e como colocá-la em sinergia nas situações complexas de problemas matemáticos do cotidiano.*

### Introdução

Um dos objetivos centrais da educação matemática nos últimos anos tem sido o de ajudar alunos a desenvolverem habilidades para reconhecer a relação entre o mundo real e a matemática, além de identificar e compreender o papel que a matemática desempenha no mundo. Tais habilidades estão relacionadas com o desenvolvimento de competências de modelagem matemática. A escola, como instituição de ensino, deve preocupar-se em formar competências e colocá-las em sinergia frente a situações complexas.

A presente pesquisa está em andamento e desenvolve-se em três momentos: Análise das competências de modelagem matemática; Reconstrução das competências de

modelagem dos estudantes; Análise e planejamento de atividades didáticas com grupo de docentes. O objetivo principal da pesquisa é formular e validar um projeto didático que auxilie na construção e desenvolvimento das competências matemáticas dos alunos do ensino medio.

### **Introdução dos currículos escolares por competências**

A partir dos anos 2000, inicia em vários países a introdução dos currículos escolares por competências. Um ensino por competências deve ir além das simples repetições de noções, deve oportunizar os alunos a construir significados a tudo o que aprendem e a utilizarem os próprios conhecimentos (Artigue, 2011).

A escola em geral tem se preocupado em formar competências, no entanto, preocupa-se mais com ingredientes de certas competências, e bem menos em colocá-las em sinergia nas situações complexas (Perrenoud, 1999). A transferência e a mobilização das capacidades e dos conhecimentos não são dadas em automático: é preciso trabalhá-las e exercitá-las. Isso exige tempo, etapas didáticas e situações apropriadas. Segundo Perrenoud (2000), na escola não se trabalham suficientemente a transferência e a mobilização, não se dá tanta importância a essa prática. O treinamento, então, é insuficiente. Os alunos acumulam saberes, passam nos exames, mas não conseguem mobilizar o que aprenderam em situações reais do cotidiano.

A Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico (OCDE) define que uma *competência* é mais do que apenas conhecimento e habilidades. Ela envolve a capacidade de atender a demandas complexas, por meio da identificação e mobilização de recursos psicossociais, incluindo habilidades e atitudes, em um contexto particular (OCDE, 2006). A OCDE elaborou também um quadro de “Competências-chave para a Aprendizagem ao Longo da Vida” enumerando competências essenciais e necessárias à todas as pessoas para a realização e o desenvolvimento pessoais, para exercerem uma cidadania ativa, para a inclusão social e para o emprego. São vários os temas que fazem parte do Quadro de Referência: pensamento crítico, criatividade, espírito de iniciativa, resolução de problemas, avaliação de riscos, tomada de decisões e gestão construtiva dos sentimentos são elementos importantes nas oito competências essenciais (União Européia, 2006).

O ensino tradicional se caracteriza por “fornecer” uma série de aprendizagens, deixando ao aluno a responsabilidade de compreender como utilizar. O objetivo principal da formação por competências é construir nas escolas condições de aprendizagens autênticas, que transforme esse conhecimento em patrimônio pessoal (União Européia, 2006). Na disciplina de matemática frequentemente se faz um apelo à memorização, à repetição e ao treinamento. Os alunos acumulam saberes, passam nos exames, mas nem sempre conseguem mobilizar o que aprenderam em situações reais.

Na formação em termos de competência, combate-se contra a tendência de a escola ensinar por ensinar e de não perder tempo praticando a mobilização dos saberes para situações extraescolares. Como a finalidade principal é a construção das competências, o papel docente vai além das simples repetições de conteúdo. O professor deve promover a integração de situações provenientes do cotidiano e de outras áreas do conhecimento na sala de aula, deve possibilitar os alunos a intervirem na sua realidade e incentivá-los a assumir um papel ativo na construção do próprio saber.

### **Competência de modelagem matemática**

A concepção de competência matemática tem variado ao longo dos tempos, adotando interpretações múltiplas em função do modo como os diferentes autores assumem a relação entre a matemática e o contexto sociocultural onde se inserem. O Programa Internacional de Avaliação de Alunos - PISA (*Programme for International Student Assessment*) define o conceito de competência matemática como “a capacidade de um indivíduo identificar e compreender o papel que a matemática desempenha no mundo real, de fazer julgamentos bem fundamentados e de usar e se envolver na resolução matemática de problemas da sua vida, enquanto cidadão construtivo, preocupado e reflexivo” (OCDE, 2006). O PISA identifica oito competências matemáticas para serem desenvolvidas ao longo do percurso escolar, essas são distintas mas não são independentes entre si.

Esta pesquisa se focaliza na competência de modelagem matemática, que consiste em “*ser capaz de compreender, avaliar e construir modelos matemáticos*”. A competência analisada envolve, em diferentes graus, a capacidade e a disponibilidade de empregar modelos matemáticos de pensamento (raciocínio lógico e espacial) e de representação (fórmulas, modelos, construções, gráficos, diagramas) (OCDE, 2006). Matematicamente, o processo de modelagem é definido como uma técnica ou

habilidade de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los, interpretando suas soluções na linguagem do mundo real. (Maaß, 2006).

Minha experiência docente auxiliou na escolha da competência indagada. A modelagem é um processo que frequentemente se trabalha em atividades de grupo, proporciona uma interação entre colegas e exige um concreto envolvimento do estudante. Além disso, exercita a capacidade de formular hipóteses, reconhecer e identificar problemas do cotidiano e transformá-los em problemas matemáticos. É um processo que “coloca em jogo” diferentes competências. Segundo Perrenoud (2000), para desenvolver competências é preciso, antes de tudo, trabalhar por problemas e por projetos, propor tarefas complexas e desafios que incitem os alunos a mobilizar seus conhecimentos e, em certa medida, completá-los.

No processo de modelagem matemática o aluno deve assumir um papel ativo na construção do próprio saber, isso requer uma organização e reflexão sobre os processos de resolução do problema abordado. Essa reflexão está ligada as suas habilidades em planificar as estratégias de resolução, enfrentando situações problemáticas mais complexas e menos familiar ao seu contexto. O ensino da matemática através da modelagem não é centrado somente na direção dos estudantes à construção de modelos matemáticos, mas também na criação de possibilidades ao estudante de interpretar a matemática.

Katja Maaß (2006) apresenta uma definição sobre o termo *competências de modelagem*, organizado em um elenco detalhado de competências e sub-competências, ligados a compreensão do processo de modelagem. A seguir são descritas as competências necessárias para tal processo e suas respectivas sub-competências:

Competências para entender o problema real e criar um modelo baseado na realidade: Fazer suposições para o problema e simplificar a situação; Reconhecer e identificar quantidades que influenciam a situação; Construir relações entre as variáveis; Procurar informações disponíveis e diferencia-las como relevantes e irrelevantes.

Competências para estabelecer um modelo matemático a partir do modelo real: Matematizar quantidades relevantes e suas relações; Simplificar quantidades relevantes e suas relações e reduzir, se necessário, a sua quantidade e complexidade; Escolher notações matemáticas apropriadas e representar situações graficamente.

Competências para resolver questões matemáticas dentro deste modelo matemático: Usar estratégias heurísticas como a divisão do problema em partes, estabelecer relações com problemas semelhantes ou análogos, reformular o problema, ver o

problema de uma forma diferente, variar as quantidades ou os dados disponíveis, etc; Usar conhecimento matemático para resolver o problema.

Competências para interpretar resultados matemáticos em uma situação real: Interpretar os resultados matemáticos em contextos extra matemático; Generalizar soluções foram desenvolvidas em uma situação particular; Visualizar soluções para um problema usando a linguagem matemática apropriada ou de se comunicar sobre as soluções.

Competências para validar a solução: Refletir criticamente sobre as soluções encontradas; Rever algumas partes do modelo ou ainda passar pelo processo de modelagem se as soluções não se encaixam na situação; Refletir sobre outras formas de resolver o problema ou se as soluções podem ser desenvolvidas de forma diferente; Questionar o modelo. (Blum & Kaiser, 1997 apud Maaß, 2006, p. 4 tradução minha).

A exata compreensão de competência de modelagem está intimamente relacionado com a definição do processo de modelagem (Maaß, 2006). As sub-competências identificadas por Blum & Kaiser (1997 apud Maaß, 2006) nos auxiliam a identificar os saberes e as habilidades necessárias para a aquisição de tal competência.

### **Reconstrução das competências de modelagem**

A segunda etapa da pesquisa consiste em uma entrevista semi estruturada e três atividades com problemas de modelagem. O objetivo principal é reconstruir as competências de modelagem desenvolvidas pelos estudantes. Propõe-se também a entender quais são os obstáculos enfrentados pelos alunos no processo de modelagem e quais são os conteúdos e as habilidades necessárias para a aquisição da competência analisada.

As atividades consistem na construção de representações de fenômenos simples, como uma introdução da noção de modelo matemático, e na resolução de problemas que envolvem o uso de funções e equações, conectados com situações do cotidiano. A metodologia utilizada é o método clínico piagetiano, procedimento de coleta e análise de dados que fornece ao pesquisador a possibilidade de compreensão do pensamento e do comportamento dos sujeitos. Piaget o utilizava como ferramenta de investigação. O método caracteriza-se por instaurar a interação sujeito-pesquisador e tentar-se descobrir o que se passa na mente do sujeito, “como ele organiza seu pensamento, como ele percebe, age e sente” (Delval, 2002, p.67). A intervenção do entrevistador é sistemática, mantendo uma conversa livre com o sujeito na qual o entrevistador jamais pode fazer

perguntas sugestionadas, perguntas que sugerem a resposta ao entrevistado, desconsiderando o seu pensar (Bertolucci, 2009).

A atual pesquisa encontra-se na fase de coleta de dados, acontece na cidade de Padua, Itália com estudantes de Liceo e cursos técnicos, com idades de 14 à 16 anos (Ensino Médio). As entrevistas e a realização das atividades são filmadas.

### **Passos futuros**

A terceira etapa será realizada com um grupo de docentes do ensino médio. O objetivo é construir junto com o grupo um projeto didático para o desenvolvimento das competências de modelagem. As filmagens realizadas durante a segunda etapa, *Reconstrução das competências de modelagem*, serão o objeto de análise inicial, explorando quais competências foram apresentadas pelos estudantes e como as desenvolveram.

Utilizar-se-á a metodologia Design Based Research (DBR), desenvolvida com o propósito de melhorar as práticas educativas através de pesquisas realizadas em contextos reais, com a colaboração direta entre pesquisador e professor (Collins, Joseph & Bielaczyc, 2004). Com a DBR se pretende criar uma ponte entre a pesquisa teórica e a prática educativa, com a intenção de desenvolver os princípios teóricos para a progetação e instrumentos inovativos que possam colocar em prática estes princípios.

Durante a elaboração das atividades, os professores serão orientados a seguir os princípios pedagógicos ativos construtivistas. Deverão tomar consciência de organizar situações didáticas e atividades que tenham sentido para os alunos, envolvendo-os, e, ao mesmo tempo, gerando aprendizagens fundamentais em termos de competências, habilidades e saberes.

### **Considerações finais**

O sistema educativo deve ir além de adotar a linguagem das competências, deve-se construir um currículo junto ao corpo docente, criar oportunidades de formação e confronto sobre a promoção das competências. A essência da modelagem matemática é engajar os estudantes no processo inteiro, oportunizando-os a construir estratégias de resolução, de tradução de questões reais em linguagem matemática e de desenvolvimento de habilidades específicas para o processo. O conteúdo específico de

matemática continua sendo um importante instrumento de trabalho na construção das habilidades e competências matemáticas necessárias ao estudante.

Observando a primeira etapa da coleta de dados realizada, percebe-se que os estudantes não são abituados a raciocinar logicamente, a pensar matematicamente em contextos extramatemáticos. Auferiu-se também uma falta de significado aos conteúdos matemáticos já aprendidos. Espera-se que na terceira etapa da pesquisa, consiga-se construir um percurso didatico para o ensino médio, o qual promova a construção das competências matemáticas.

### Referências Bibliográficas

- Artigue, M. (2011). *Challenges in basic mathematics education*. Paris: UNESCO
- Bertolucci, C. C. (2009). *Noções de Infinito Matemático em adolescentes e adultos*. (Tesis inédita de maestría). Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS
- Collins, A., Joseph, D., & Bielaczyc, K. (2004). Design Research: Theoretical and Methodological Issues. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 15 - 42.
- Delval, J. (2002). *Introdução à prática do método clínico: descobrindo o pensamento das crianças*. Porto Alegre: Artmed.
- Maaß, K. (2006) What are modelling competencies? *ZDM*, 38 (2), 113 – 142.
- Niss, M., & Højgaard, T. (2011). *Competencies and Mathematical Learning Ideas and inspiration for the development of mathematics teaching and learning in Denmark*. (IMFUFA tekst nr. 485/ 2011). Roskilde: Roskilde University.
- OCDE (2006), *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy – A Framework for PISA 2006*, Paris: OCDE Publishing.
- Perrenoud, P. (1999). *Construir as Competências desde a Escola*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Perrenoud, P. (2000). A Arte de construir competências. In *Revista Nova Escola*. São Paulo: Abril Cultural, setembro 2000.
- União Européia. *Recomendação do Parlamento Europeu e do Conselho sobre as Competências-chave para a Aprendizagem ao Longo da Vida, 2006*. Diário Oficial da União Europeia, 30 dez 2006. L394. 10-18. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:PT:PDF>. Acesso em: 06 fev. 2013.