

# Pesquisa com Implicações para Sala de Aula



## Formação Continuada e Modelagem Matemática: Percepções de Professores

*Morgana Scheller<sup>3</sup>  
Danusa de Lara Bonotto<sup>4</sup>  
Maria Salett Biembengut<sup>5</sup>*

### Resumo

Neste artigo, objetiva-se compreender a percepção e expressão de Modelagem Matemática de sessenta e três professores de matemática da Educação Básica. Apresentam-se resultados da pesquisa aplicada, cujos dados empíricos foram obtidos em Curso de Formação Continuada de Modelagem Matemática de dezesseis horas, divididas em dois encontros. Os dados advindos da observação e dos registros de questionamentos e discussões, ocorridas no início do segundo encontro, foram analisados por meio da análise do discurso, com aporte na neurociência - memória. Compreendeu-se que esses professores expressam, ao evocarem a memória na forma de redes, as etapas da Modelagem Matemática diferentemente da ordem trabalhada. A *expressão* de Modelagem por meio de redes, construídas a partir da memória alvo, o tema, evidenciou, inicialmente, o modelo obtido e, na sequência, a etapa desse modelo. A partir dele, expressaram uma rede semântica que conduz constantemente a outras etapas da Modelagem Matemática.

**Palavras-chave:** Formação Continuada de Professores. Memória. Neurociência. Expressão da Modelagem.

### Introdução

A prática docente e as estratégias de ensino dos professores são influenciadas por suas crenças e concepções a respeito dos processos de ensinar e de aprender. Estudos questionam a dinâmica da sala de aula baseada na transmissão verbal de conteúdos, organizados de forma linear e disciplinar (NÓVOA, 1992; DEMO, 1996; LIBÂNEO, 2005; IMBERNÓN, 2010) e apontam para que o estudante tenha um papel interativo nos processos de ensino e de aprendizagem. Na Educação Matemática, estes preceitos destacam-se nas ideias do

<sup>3</sup>Doutoranda do PPG EDUCEM/PUCRS, Mestre em Ensino de Matemática (UFRGS). Docente do Instituto Federal Catarinense, Rio do Sul, Santa Catarina, Brasil. E-mail: morganascheller@yahoo.com.br.

<sup>4</sup>Doutoranda do PPG EDUCEM/PUCRS, Mestre em Matemática (UFRGS). Docente da UFFS, Cerro Largo, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: danusabonotto@hotmail.com.

<sup>5</sup>Pós-Doutora em Educação (USP e University of New Mexico, USA). Docente da FAMAT/PUCRS, Porto Alegre, Brasil. E-mail: maria.salett@puers.br.

Educar pela Pesquisa; da Resolução de Problemas, da Etnomatemática e da Modelagem Matemática, dentre outras tendências.

Neste artigo, pauta-se na concepção de Modelagem<sup>6</sup> na Educação como método de ensino e de pesquisa no ensino (BIEMBENGUT, 2004, 2014), que possibilita aos estudantes, nos limites da sala de aula, fazer uso da Matemática para estudar situações-problema de outras áreas, por meio da pesquisa. A prática docente fundamentada nos preceitos da Modelagem Matemática na Educação evidencia o caráter mediador do professor e torna o estudante mais autônomo em relação a sua aprendizagem. No entanto, de acordo com a autora supracitada, os pressupostos da tendência ainda estão pouco presentes na prática pedagógica dos professores. Portanto, a sua inserção na sala de aula não acontece de forma natural.

Diante deste contexto, esta pesquisa envolvendo Modelagem Matemática na formação continuada de professores, inteirada das pesquisas identificadas por Bonotto e Lara (2013) e Tambarussi e Klüber (2014), parte do pressuposto que integrar esta tendência ao currículo escolar requer do professor o aprender sobre Modelagem, aprender fazer Modelagem e saber adaptar o processo ao ensino (BIEMBENGUT, 2014). Busca-se compreender, com base nos fundamentos neurocientíficos de Cosenza e Guerra (2012), Lent (2010) e Izquierdo (2011), como esses professores percebem e expressam o processo vivenciado. O texto apresenta considerações sobre a memória, o contexto da pesquisa e a análise sobre a percepção dos professores referente ao processo vivenciado.

## **1. A Memória e seus processos cognitivos**

Tudo o que afeta nossos sentidos é reelaborado e pode ser transformado em aprendizagem e, posteriormente, em memórias. Para Izquierdo (2011), memória é a capacidade de adquirir, formar, conservar e evocar, quando necessárias, informações que, de certa forma, são relevantes. Na visão de Lent (2010), ela difere da aprendizagem, pois esta é apenas o processo de aquisição das informações que serão armazenadas.

Na visão desses autores, os processos cognitivos da memória são vários. Inicialmente, as informações são captadas por vias sensoriais por um período muito curto, conforme o nível

---

<sup>6</sup>Para Biembengut (2014) Modelagem Matemática “é a área de pesquisa voltada à elaboração ou criação de modelo matemático” (p. 62). Quando este processo é adaptado para a Educação, denomina de Modelação Matemática ou Modelagem Matemática na Educação.

---

**FORMAÇÃO CONTINUADA E MODELAGEM MATEMÁTICA: PERCEPÇÕES DE PROFESSORES**

---

de atenção. Haverá uma análise operacional imediata para expressar um comportamento, raciocinar sobre ou utilizar o conhecimento que possui no momento para resolver um problema. As informações selecionadas serão transmitidas às chamadas memória de curta ou de longa duração<sup>7</sup>. Para o seu armazenamento, antes, elas são codificadas e estruturadas, processo este que ocorre em diferentes áreas do cérebro.

As memórias são armazenadas por meio de modificações da forma e da função das sinapses das redes neurais de cada memória. A consolidação destas informações se torna um processo mais longo e ocorre quando fatos permanecem na memória prolongada ou permanente. Uma vez que a informação tenha se registrado na memória de longo prazo, ela é mantida pela atenção sustentada e por repetição/recorrência ou organização por meio de associações e sentidos. Caso contrário, alguns desses aspectos, com o passar do tempo, podem desaparecer: é o esquecimento. De acordo com Lent (2010), o tempo de retenção é limitado pelo esquecimento e ambos são dependentes da frequência e da forma como são utilizadas as informações memorizadas. Izquierdo (2011) defende que a memória que melhor se conserva é aquela com forte conteúdo emocional e sua evocação torna-se o último dos processos; refere-se à lembrança e ao acesso das informações num futuro.

A memória explícita<sup>8</sup>, evocada de forma intencional e consciente, pode ser expressa por meio de palavras quando se deseja referir a algo, a respeito de algum evento. Ela necessita de atenção e depende de habilidades cognitivas corticais superiores. Para Cosenza e Guerra (2011), as informações na memória explícita são organizadas sob a forma de redes semânticas, de forma que um determinado registro pode ativar outros, relacionados aos diferentes contextos. As associações corretas são selecionadas de acordo com as necessidades de cada momento.

A evocação, também denominada de recordação, compõe-se na recuperação daquilo que gravamos na memória, aquilo que foi aprendido (IZQUIERDO, 2011). Ela faz com que tenhamos acesso à informação armazenada para utilizá-la, mentalmente, na cognição, na emoção ou para a exteriorizar (LENT, 2010). Para evocar uma memória é preciso recriá-la, conclamando a ação o maior número possível de sinapses pertencentes aos estímulos condicionados dessa memória.

---

<sup>7</sup>A primeira dura minutos ou horas e corresponde àquela que utilizamos para conversar, para entender um livro que estamos lendo ou poder ir a um lugar. Já a segunda, demora seis horas ou mais para se formar.

<sup>8</sup>A memória semântica, uma das duas divisões da memória explícita, resulta do processamento de memórias, geralmente, adquiridas em episódios. Quando misturadas às memórias preexistentes, geram novos *insights*.

## 2. Do contexto da pesquisa aos procedimentos metodológicos

No interior do Rio Grande do Sul, a formação continuada de professores que ensinam matemática na Educação Básica faz parte de programa de formação que ocorre por meio da parceria de uma Coordenação Regional de Educação e uma universidade pública da região. Em 2014, os encontros bimestrais do grupo, com carga horária de oito horas, foram pautados na perspectiva de teoria e prática e reflexão *na, sobre e para* a prática de Schön (2000) e Alarcão (2010).

Neste artigo, utilizou-se o recorte de dois desses encontros em que sessenta e três professores de Matemática, dos Anos Finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, vivenciaram a Modelagem Matemática de Biembengut (2004, 2014). A formação empírica considerou o pressuposto de que o professor necessita vivenciar o processo de modelagem para, então, adaptá-lo ao ensino, modificar ou criar outro; para posteriormente implementá-lo na sala de aula. Para isto, adaptou-se a sequência de formação descrita por Almeida e Dias (2007) para: aprender por meio da Modelagem Matemática, aprender sobre Modelagem Matemática na Educação, refletir sobre Modelagem Matemática, novamente, aprender por meio da Modelagem Matemática e organizar o ensinar com Modelagem Matemática na Educação.

Essa formação propiciou a realização de três oficinas pedagógicas. Duas delas ocorreram no primeiro encontro e a terceira aconteceu, decorridos sessenta dias, posterior ao estudo sobre Modelagem Matemática na Educação e as reflexões do processo vivenciado anteriormente. Deste estudo e reflexão obtiveram-se dados para a análise deste artigo que buscou compreender como professores em formação continuada percebem e expressam o processo de Modelagem Matemática vivenciado.

Na busca de compreender detalhadamente os significados e as características das situações apresentadas pelos sujeitos da pesquisa (BOGDAN; BIKLEN, 1994; ALVES-MAZZOTTI, 1998), realizou-se este estudo qualitativo. Obtiveram-se dados empíricos mediante observação e gravação em áudio durante o desenvolvimento das atividades. Para a análise dos dados, seguiu-se os procedimentos da análise do discurso de Gill (2002), a busca de um padrão, do argumento constituído pelo dito e pelo não dito.

### 3. A evocação do processo – análise dos resultados

A expressão de um processo é a representação do conhecimento construído ou ampliado na trajetória. Depende de como a pessoa compreendeu o percebido. A evocação da memória dos professores permite que se descrevam as percepções a respeito do processo de Modelagem Matemática. Para tanto, a evocação da memória explícita requer estímulos ou pistas, dicas que trarão à consciência os registros consolidados; registros estes que são organizados na forma de redes e selecionados de acordo com as necessidades de cada momento (IZQUIERDO, 2011). No diálogo, a seguir, as professoras formadoras fazem uso de determinados estímulos, a fim de provocar a evocação da memória.

[F1]- ...Sobre o que nós tratamos no encontro passado? O que foi desenvolvido? Como foi desenvolvido?...Pode falar da atividade, lembrar o que foi feito, como começou, como se desenrolou durante o dia. Vamos tentar lembrar disso. (Formador A). [F2]- Nós fizemos o trabalho com as fitas, aquelas de.... (Professor A). [F3]- Möebius. Isso, o trabalho com a fita de Möebuis (Formador B). [F4]- E aí o que a gente fez com as fitas? (Formador B). [F5]- As sequências né?(Professora A). [F6]- Cortou a fita, cortou várias vezes e no final...sequências. (Professor S). [F7]- Cortou a fita e no decorrer dos cortes o que a gente foi observando? Vocês lembram?(Formador A). [F8]- Os graus (Professor B). [F9]- Os gráficos (Professor C). [F10]- As fórmulas, corta os lados e conforme o número de cortes dá as fitas (Professor H). [F11]- Eas faces né?(Professor I). [F12]- O que mais? (Formador A). [F13]- Ela tem só uma face. (Professor G). [F14]- E daí o que a gente foi tentando fazer a partir disso?(Formador B).

Destaca-se que o estímulo das formadoras se deu no sentido de que as professoras manifestassem as etapas do processo, tal como a oficina havia sido desenvolvida: familiarização com o tema, expressão do problema, estratégias para a resolução do problema, modelos sugeridos e validação. No entanto, de acordo com Izquierdo (2011), a memória se constitui de fragmentos. Assim, diferentes particularidades da informação são armazenadas em diferentes regiões do cérebro; esse armazenamento não ocorre por meio de narrativas reais e nem na íntegra do ocorrido. “Durante a evocação, em geral, buscamos uma memória específica – um fato, uma ideia ou uma experiência específica muitas vezes chamada de memória alvo, ou traço alvo” (ANDERSON, 2011, p. 180). Isso é identificado no diálogo anterior, quando os professores participantes estimulados a expressarem o processo [F1], trazem, inicialmente, o conceito/tema da atividade de Modelagem [F2]. No exemplo da fita, a memória surgiu na consciência construída por meio da ativação

integrada de diversos componentes sensoriais: a imagem visual, tátil, auditiva e verbal da fita.

A fala [F5] manifesta que a expressão do modelo obtido é o primeiro entre o percebido ao trazer a um nível de ativação mais amplo as relações estabelecidas no registro inicial – a fita. De acordo com Biembengut (2014), à medida em que as informações perceptíveis são compreendidas, procura-se explicar ou explicitá-las, delineando símbolos ou fragmentos de símbolos que podem se tornarem ou não conscientes. Sendo assim, ao relembrar do processo vivenciado, os professores descrevem, inicialmente, um fragmento referente a terceira etapa processo – a expressão do modelo e dos resultados.

A reação dos professores ao primeiro estímulo/dica das professoras formadoras foi a lembrança do tema: a fita de *Möebius*, denominada por Anderson (2011) como memória alvo ou traço alvo. A partir desse ponto, com novos estímulos, ocorreu a ativação de outros registros na rede semântica, decorrentes da atividade envolvendo a fita: a expressão dos cortes, das tabelas, das relações, dos gráficos, das fórmulas. Tais registros ocorrem porque a evocação é um processo reconstutivo, iniciado no córtex pré-frontal e responsável por guardar uma espécie de mapa para a reconstrução das memórias. Esse mapa possibilitaria, por meio das ligações do córtex pré-frontal com os córtices sensoriais, uma espécie de recriação do cenário envolvido em determinada memória evocada. Essa "projeção mental" envolveria os sistemas sensoriais presentes nas memórias - visão, olfato, audição, estado de corpo, por exemplo (DAMÁSIO, 2011). A Figura 1 se refere a uma representação da evocação da memória alvo, seguida da rede semântica estabelecida por estes professores, pois “as memórias provocam, automaticamente, a ativação de outras memórias, as quais estão associadas” (ANDERSON, 2011, p. 181).

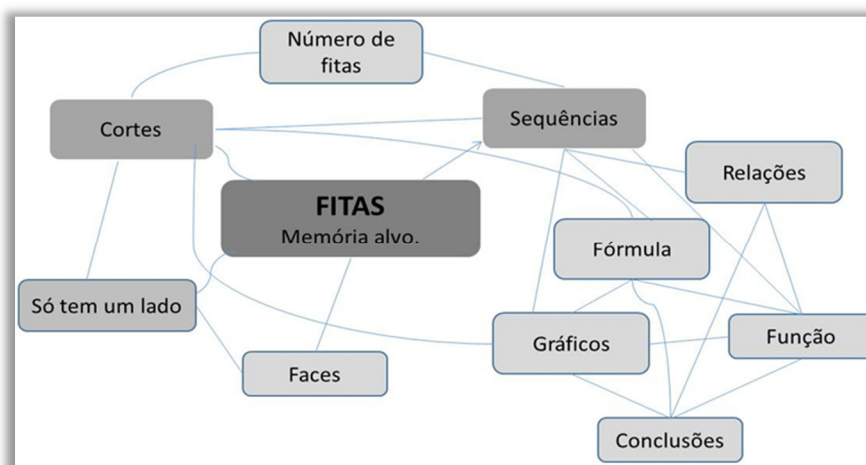


Figura 1 – Representação da rede semântica resultante da memória alvo no processo de evocação.  
Fonte: As autoras (2015).

---

**FORMAÇÃO CONTINUADA E MODELAGEM MATEMÁTICA: PERCEPÇÕES DE PROFESSORES**

---

Destaca-se também a fala [F6] do professor S, a qual remete a parte das ações que são desenvolvidas na segunda fase da Modelagem “compreensão do problema”, assim como de [F8] a [F11]. A expressão “*Cortou a fita, cortou várias vezes e no final...sequências*” denota que o ato de processar e classificar informações, criando novas combinações para poder estabelecer relações, expressa uma ação de compreensão e, ao mesmo tempo, denota que atividades de Modelagem requerem uma tarefa empírica. “Nas experiências que deixam memórias, aos olhos que veem se somam o cérebro, que compara e o coração, que bate acelerado. No momento de evocar, muitas vezes é o coração que pede ao cérebro que lembre, e muitas vezes a lembrança acelera o coração” (LENT, 2010, p. 14).

Ademais, a ação de coletar os dados indica ação com uma finalidade, com um objetivo advindo de uma indagação, uma questão que requer resposta. Como a compreensão, segundo Biembengut (2014), é o elo entre a percepção e o conhecimento (a expressão) e como o modelo foi destacado pelos professores, a fala do docente S sugere que a ação de cortar as fitas só ocorreu porque algum aspecto do tema carecia de respostas. Portanto, existiu uma percepção e apreensão *à priori* ilustrada na fala [F13], sendo, portanto, expresso todo o processo de Modelagem Matemática.

#### **4. Considerações finais**

Compreender como professores em formação continuada percebem e expressam o processo de Modelagem vivenciado, foco desta pesquisa, foi possibilitado em decorrência de algumas reflexões com base nos dados e nos aportes da neurociências: a memória.

A evocação da memória dos professores permite o apontamento de algumas considerações: eles não expressam o processo de forma linear, nem tampouco na ordem em que foi trabalhado, prevalecendo a forma de redes. Segundo Izquierdo (2011, p. 47), “não é possível “medir” a memória; tão somente podemos avaliá-la de acordo com o que evocamos dela”. No entanto, a evocação da memória dos professores na forma de redes permitiu que a primeira palavra, a memória alvo, fizesse emergir uma série de outras informações conectadas a ela, e assim, sucessivamente.

A rede de informações expressa a partir da memória alvo relaciona-se com as etapas do método. Preceitua-se que o fluxo do entendimento da pessoa que faz modelagem, ao

---

**FORMAÇÃO CONTINUADA E MODELAGEM MATEMÁTICA: PERCEPÇÕES DE PROFESSORES**


---

expressar o processo vivenciado, é diferente do movimento do formador ao trabalhar com esse mesmo processo, conforme ilustrado na Figura 2: inicialmente, emerge a etapa de expressão e significação dos resultados; em seguida, a compreensão do problema e explicitação do modelo. Depois, a etapa de percepção e apreensão que se refere à familiarização com o tema; e retorna a expressão dos modelos como forma de validar o processo.

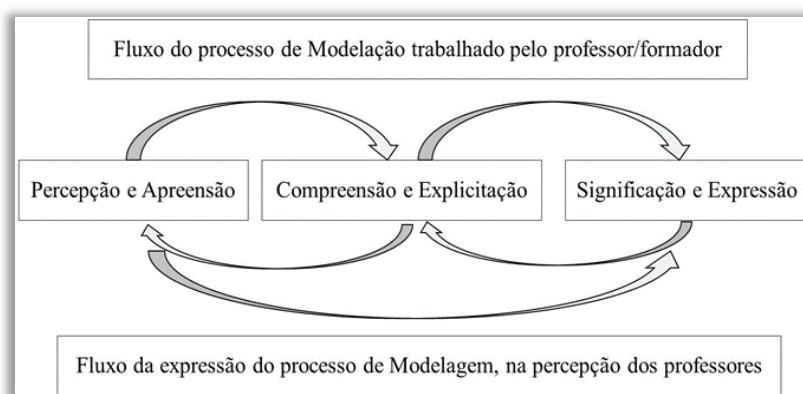


Figura 2 – Representação do processo de Modelagem na Educação (Modelação) trabalhado pelo formador e expresso pelo professor da educação continuada desta pesquisa.  
Fonte: As autoras (2015).

Para finalizar, destaca-se que nessa pesquisa não se investigou a interferência dos fatores emoção e ânimo no processo de expressão dos professores. Porém, tais aspectos são visualizados como um potencial para a continuação do estudo.

## Referências

- ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. São Paulo: Cortez, 2010.
- ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Modelagem Matemática em cursos de Formação de Professores. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.). **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: SBEM, 2007. p. 253-268. (Bibl. do Educador Matemático, v. 3).
- ANDERSON, M. Evocação. In: BADDELEY, A.; ANDERSON, M.; EYSENCK, M. **Memória**. Porto Alegre: Artmed, 2011. p. 178-204. Trad. Cornélia Stolting.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J. O método nas Ciências Sociais. In: ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSNAJDER, F. **O método nas Ciências Sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 1998. cap. 4. p. 145-152.
- BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem no Ensino Fundamental**. Blumenau: Edifurb, 2014.



## FORMAÇÃO CONTINUADA E MODELAGEM MATEMÁTICA: PERCEPÇÕES DE PROFESSORES

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática & Implicações no Ensino e na Aprendizagem de Matemática**. 2. ed. Blumenau: Edifurb, 2004.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Lisboa: Porto Editora, 1994.

BONOTTO, D. L.; LARA, I. C. M. Modelagem Matemática e formação continuada de professores: um mapeamento teórico. In: VI CIEM, Canoas, 2013. **Anais ...** Canoas: Ulbra.

DAMÁSIO, A. R. **E o cérebro criou o homem**. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. Campinas (SP): Editora: Autores Associados, 1996.

GILL, R. Análise de Discurso. In: BAUER, M.W.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2002. p. 244-270.

IMBERNÓN, F. **Formação continuada de professores**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

IZQUIERDO, Iván. **Memória** [recurso eletrônico] 2. ed., ver. e ampl. Porto Alegre: Artmed, 2011.

LENT, R. **Cem bilhões de Neurônios?: Conceitos fundamentais em Neurociência**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2010.

LIBÂNEO, José Carlos. As teorias pedagógicas modernas revisitadas pelo debate contemporâneo na educação. In: LIBÂNEO, José Carlos; SANTOS, Akiko (Orgs.). **Educação na era do conhecimento em rede e transdisciplinaridade**. Campinas: Alínea, 2005. p. 19- 63.

NÓVOA, A. **Os Professores e a sua Formação**. Lisboa, Portugal: Dom Quixote, 1992.

SCHÖN, D. Tradução de Roberto Cataldo Costa. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

TAMBARUSSI, C. M.; KLÜBER, T. E. Algumas características da pesquisa em MM na formação continuada de professores. IN: XII EPREM, Campo Mourão. **Anais ....** Campo Mourão, 2014.



Veja mais em [www.sbembrasil.org.br](http://www.sbembrasil.org.br)