



## MODELAGEM MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UM ENCAMINHAMENTO DE ATIVIDADE

Joice Caroline Sander Pierobon Gomes  
UEL – Universidade Estadual de Londrina  
[joicepierobon@hotmail.com](mailto:joicepierobon@hotmail.com)

Karina Alessandra Pessoa da Silva  
UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
[karinapessoa@gmail.com](mailto:karinapessoa@gmail.com)

**Resumo:** Neste artigo descrevemos um encaminhamento de atividade de modelagem matemática a ser desenvolvida nos anos finais do Ensino Fundamental, a partir de uma situação-problema envolvendo matemática e piscina. O encaminhamento da atividade teve como objetivo implementar Modelagem Matemática em sala de aula, propósito de uma disciplina de Modelagem Matemática de um curso de Mestrado profissional em Educação Matemática de uma universidade federal do Paraná. O levantamento de informações deu-se por meio de questionamentos, pesquisas experimentais, dando apoio para que fosse possível evidenciar conceitos matemáticos que poderiam emergir na dedução de um modelo matemático. Por conclusão a correlação entre os conceitos matemáticos e educação básica fundamentam a ideia de encaminhar a atividade como uma possível proposta a ser desenvolvida em uma das etapas da educação básica.

**Palavras-chave:** Modelagem Matemática, proposta de atividade, Educação Básica.

### INTRODUÇÃO

No atual contexto de reformulação no sistema educacional brasileiro, em que se critica o ensino tradicional<sup>1</sup>, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) se apresenta como documento norteador que visa a promoção da igualdade no sistema educacional, colaborando para a “formação integral e para a construção de uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva” (BRASIL, 2018, p. 29).

Nesse documento, a BNCC, traz uma inovação ao estabelecer competências e habilidades que devem ser desenvolvidas durante o processo escolar do aluno ao longo de toda educação básica - Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio – de modo a garantir o direito à aprendizagem e o desenvolvimento pleno de todos os estudantes (BRASIL, 2018, p. 17).

---

<sup>1</sup> Entendemos por tradicional o processo de ensino em que o professor é o detentor do conhecimento e o aluno é o receptor passivo.

Para tanto, um dos objetivos desse documento é destacar aos educadores quem é o estudante que a BNCC se propõe a formar, ou seja, valorizar mais a voz do estudante a fim de favorecer um maior interesse e engajamento do mesmo, na construção de seu desenvolvimento intelectual. Dessa forma, para que as competências e habilidades sejam desenvolvidas, consideramos relevante pensar a necessidade de metodologias, alternativas e práticas pedagógicas que possibilitam incentivar o estudante a desenvolver capacidades de criar, de construir e de aprender conceitos que permitam uma leitura e compreensão do mundo real.

Alinhando à ideia de formação de estudantes aptos a interpretar situações do cotidiano e de sua realidade, fazendo uso da matemática para explicar essas situações, compreendemos a Modelagem Matemática como alternativa pedagógica (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012), sendo uma importante tendência em Educação Matemática para se ensinar matemática, podendo ser desenvolvida em sala de aula, de modo a potencializar o desenvolvimento de uma visão crítica dos alunos em relação ao meio em que vivem, oportunizando que vejam a Matemática para além de cálculos (CARVALHO, 2017).

Acreditando na possibilidade do desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática, e alinhando com a temática deste evento denominada “Educação Matemática e Compromisso Social” buscamos com este artigo destacar a importância de atividades de Modelagem Matemática em sala de aula, a fim de considerar que tal tendência possibilita trabalhar o desenvolvimento de competências dos alunos ao mesmo tempo em que se é favorecido explorar situações que os levem a mobilizar seus conhecimentos prévios e construir outros, resignificando-os.

Neste sentido, a fim de apresentar atividades de Modelagem Matemática que possam incentivar o professor sobre seu uso em sala de aula, é que sugerimos um encaminhamento de uma atividade de modelagem, cuja ideia surgiu durante a disciplina de Modelagem Matemática em um curso de Mestrado profissional em Ensino de Matemática. A partir de nossa experiência em desenvolver uma atividade de modelagem, consideramos que a mesma possui potencial para ser desenvolvida com alunos em diferentes etapas da Educação Básica.

Para tanto, discorreremos sobre alguns aspectos da Modelagem Matemática no contexto da Educação Matemática e posteriormente descrevemos um possível encaminhamento e, por fim, tecemos reflexões e considerações tanto a respeito da importância de atividades de Modelagem Matemática em sala de aula, como a experiência em desenvolver esse tipo de atividade.

## MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática é considerada nova, tendo pouco mais de trinta anos de existência (BIEMBENGUT, 2009). No entanto, ao longo desse período, muitos autores se dedicaram a pesquisas com relação a esta tendência da Educação Matemática (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012; BARBOSA, 2001; BURAK, 1992, 1994, 2014; CALDEIRA, 2009). Assim como sua difusão no contexto escolar aconteceu em contextos distintos, diferentes concepções a respeito dessa tendência também passaram a ser consideradas.

Na literatura há diferentes definições para a Modelagem Matemática. Alguns autores a compreendem como metodologia (BURAK, 2014), outros como alternativa pedagógica (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012), outros enquanto concepção de Educação Matemática (CALDEIRA, 2009), ambiente de ensino e de aprendizagem (BARBOSA, 2001), dentre outras. Porém, todas essas definições convergem com o objetivo de ensinar Matemática, independente do contexto (dentro e fora da Matemática).

Burak (1992) considera a Modelagem Matemática como “um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e tomar decisões (BURAK, 1992, p. 62)”, ou seja, Modelagem Matemática “busca trabalhar os conteúdos matemáticos de forma a possibilitar a construção de conceitos matemáticos, estabelecendo relações com o cotidiano; aplicações matemáticas e sua importância para a Educação Matemática” (BURAK, 1992, p. 62).

Assumiremos a concepção de Almeida e Brito (2005) que compreendem a Modelagem Matemática como uma alternativa pedagógica em que se faz uma abordagem, por meio da matemática, de um problema não essencialmente matemático. Sendo assim, a Modelagem Matemática parte de uma situação inicial, também conhecida como problemática, e chega a uma situação final, que corresponde à solução para a problemática inicial, a solução encontrada é o modelo matemático<sup>2</sup>, ou seja, “é o que ‘dá forma’ à solução do problema” que está sempre associado a uma representação, que pode ser algébrico, tabular, pictórico, textual, etc (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p.15).

No processo de transição da situação inicial para a final são mobilizados um conjunto de procedimentos e conceitos, na intenção de amparar, orientar e, de certo modo, organizar o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática. Estes procedimentos compreendem

---

<sup>2</sup> Modelo matemático pode ser entendido como um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam situações, fenômenos ou objetos reais a serem estudados (FERRUZZI et al., 2004).

segundo Almeida, Silva e Vertuan (2012) como importantes em uma atividade de Modelagem Matemática e são caracterizados como fases: inteiração, matematização, resolução, interpretação de resultados e validação.

O entendimento da situação-problema por parte dos alunos podemos considerar como a *inteiração*. Na *matematização* acontece a transição da linguagem natural para a linguagem matemática, e neste percurso consideramos o levantamento de hipóteses e definição de variáveis. Para *resolução* do problema, conceitos matemáticos são necessários para a obtenção do modelo matemático, e a *interpretação* e *validação* consistem em fases em que se interpreta e discute a solução obtida por meio da resolução (modelo matemático).

Quando a interpretação e a validação não acontecem, é preciso que se retorne aos procedimentos anteriores, isso caracteriza uma dinamicidade na atividade de modelagem, ou seja, entre “idas e vindas” os procedimentos são flexíveis. Deste modo, os autores citados anteriormente reconhecem que tão importante quanto a solução para o problema são os procedimentos adotados que permeiam a situação inicial para a situação final.

Durante uma atividade de Modelagem Matemática, o professor possui a função de mediador, ou seja, tem a função de intermediar o conhecimento matemático dos alunos e os encaminhamentos por eles assumidos. Deste modo, na busca pela solução do problema o professor realiza intervenções. No entanto, elas devem oportunizar a autonomia do estudante na tomada de decisões, na escolha de estratégias e na adoção de procedimentos e encaminhamentos que visam construir soluções para o problema investigado.

Para tanto consideramos relevante a intenção de que enquanto professores, devemos visar a formação de cidadãos críticos capazes de conviver em sociedade, sendo assim, acreditamos que a Modelagem Matemática se faz necessária por promover processos de ensino e aprendizagem da Matemática, de modo que, os estudantes tornam-se sujeitos ativos na construção de seu próprio conhecimento.

A Modelagem Matemática possui então um caráter social, ou seja, possibilita explorar a matemática, a partir de situações do cotidiano, educando pela matemática, e analisando o documento atual normativo (Base Nacional Comum Curricular) que consideram as “aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (BRASIL, 2018, p. 9) destacamos o potencial desta tendência em sala de aula, a fim de buscar a formação de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

## O ENCAMINHAMENTO DA ATIVIDADE: MATEMÁTICA NA PISCINA

A situação-problema que optamos por desenvolver esteve relacionada com a temática matemática na piscina. Considerando que no verão as piscinas são utilizadas como um meio de distração, tanto para crianças, quanto para adultos, muitos pais se aventuram em adquirir esse recurso que podem ser facilmente encontradas para venda, diversos modelos e capacidades.

A situação partiu de um questionamento realizado a partir do relato de um dos colegas de classe, que informou que sua filha queria entrar na piscina para se refrescar, e como crianças são ansiosas e querem as coisas rápidas, questionou o seu pai se iria demorar muito para encher a piscina. Com base nesse questionamento, surgiram alguns problemas para serem investigados a fim de responder a indagação da criança.

No desenvolvimento da atividade seguindo as fases propostas por Almeida, Silva e Vertuan, 2012, na *inteiração* com a situação-problema, realizamos um levantamento com referência ao modelo de piscina inflável que um dos alunos da turma havia comprado para sua filha se refrescar nos dias intensos de calor. O modelo de piscina utilizado para a definição do problema está representado na Figura 1:



**Figura 1:** Piscina infantil

**Fonte:** <https://i.zst.com.br/images/piscina-inflavel-132-l-redonda-intex-3-aneis-colorida-photo99214890-45-1d-15.jpg>

Para o desenvolvimento da atividade tínhamos como intenção verificar o volume da piscina a ser modelada; a velocidade (vazão) de um condutor de saída (mangueira); tempo gasto para encher a piscina, visto que as crianças não têm paciência para aguardar até que a piscina esteja pronta para uso.

*Colega de turma:* Minha filha sempre me questiona quanto tempo vai demorar para encher a piscina.

Desse modo, elaboramos o seguinte problema: *Qual o tempo necessário para encher uma piscina?* Neste sentido, organizamos a estrutura da atividade seguindo as fases que caracterizam o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática.

**Situação inicial (problemática):** Matemática na piscina;

**Inteiração:** Coleta de informações de preços e capacidades de piscinas infláveis mais utilizadas, discussão entre os alunos da turma que eram pais sobre quais piscinas já haviam comprado para seus filhos e qual o recurso que utilizam para encher a piscina (balde, mangueira).

**Definição do problema:** Qual o tempo necessário para encher uma piscina?

**Matematização**

A fase *matematização* iniciou-se com a coleta de dados, elaboração de hipóteses e definição de variáveis necessárias para a dedução do modelo matemático.

**Coleta de dados:**

- Dimensões da piscina: diâmetro de 90cm e altura de 20 cm, logo:

$$v = Ab \cdot h$$
$$v = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

$$v = \pi \cdot (45^2) \cdot 20$$

$$v \cong 127 \text{ cm}^3 \therefore \text{Capacidade} \cong 127 \text{ litros}$$

- Vazão da água da torneira utilizada: para encher um litro de água são necessários 5,53 segundos (coleta experimental com uso de uma caneca de graduada e um cronômetro);

..

**Hipóteses:**

- H1: A piscina que deverá ser cheia tem capacidade para 127 litros de água;
- H2: O volume da piscina depende da vazão da água em cada instante;
- H3: O tempo necessário para encher a piscina é proporcional ao volume;

**Definição de variáveis:**

Variável dependente: volume da água (ml)  $v(t)$

Variável independente: tempo (s)  $t$

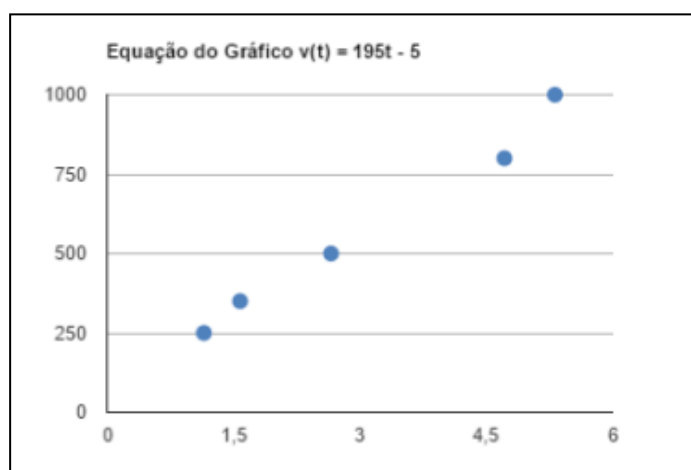
Fazendo um estudo tempo com relação a quantidade de água em mililitros em diferentes tempos, optamos por construir a tabela 1:

**Tabela 1:** Volume de água com relação ao tempo

Tempo (s)	Volume (ml)
$t$	$v(t)$
1,15	250
1,58	350
2,66	500
4,72	800
5,32	1000

**Fonte:** autoras, 2019

Posteriormente, com os dados coletados a partir da tabela 1, podemos escrever uma expressão algébrica que representa o volume em função do tempo,  $v(t) = 195.t - 5$ . Utilizando o software excel, podemos representar essa função no plano cartesiano, conforme a figura 2:



**Figura 2:** Gráfico do volume de água com relação ao tempo

**Fonte:** Autoras, 2019

A análise da Figura 2 destaca uma função do tipo linear com uma variável, logo ao substituir a capacidade máxima da piscina (volume) na função dada, obtemos o tempo gasto necessário para

encher completamente a piscina. Em que volume é dado em mililitros (ml) e o tempo em minutos (min):

$$\begin{aligned}v(t) &= 195t - 5 \\127000 &= 195t - 5 \\127000 + 5 &= 195t \\132000 &= 195t \\t &= \frac{132000}{195} \\t &\cong 11,2 \text{ minutos}\end{aligned}$$

Por meio da resolução temos que o tempo necessário para encher a piscina é de aproximadamente 11,2 minutos, ou 672 segundos.

Outra maneira de obter o tempo necessário é pelo cálculo de vazão da água, que é obtida pela razão entre o volume com relação ao tempo em cada instante:

$$\begin{aligned}\vartheta &= \frac{v}{t} \\ \vartheta &= \frac{1000}{5,53} \\ \vartheta &= 0,18 \text{ cm}^3/\text{s}\end{aligned}$$

Logo, a vazão de água é de 0,18 cm<sup>3</sup> por segundo. Obtendo o modelo do tempo necessário que é obtido da razão entre o volume em litros e a vazão em minutos, obtemos:

$$\begin{aligned}T &= \frac{\text{Volume}}{\frac{\vartheta_{\text{vazão}}}{60}} \\ T &= \frac{V}{\vartheta} \cdot \frac{1}{60} \\ T &= \frac{127 \cdot 1}{0,18 \cdot 60}\end{aligned}$$

$$T \cong 11,7 \text{ minutos}; 702 \text{ segundos}$$

**Interpretação e Validação:** Na realização da atividade para encontrarmos o tempo necessário para encher completamente a piscina utilizamos conceitos voltados a razão e proporção, função, conversão de unidades de medidas, cálculo de volume, além da validação experimental com



uso de uma mangueira e um cronômetro e chegamos ao tempo 12,13 min, ou 728 segundos, Figura 3.



**Figura 3:** Validação do tempo gasto para encher a piscina  
**Fonte:** Autoras, 2019.

Ao validarmos experimentalmente o modelo matemático obtido pela função (Figura 2), tivemos como solução um tempo diferente do encontrado a partir do modelo, isso se deve ao fato de que consideramos a piscina totalmente cheia, o momento em que a água começa a transbordar do recipiente (piscina). Decidimos encontrar então a taxa de erro correspondente aos dois tempos encontrados (matematicamente e experimentalmente):

$$\begin{aligned}\%Erro &= \left( \frac{\text{Valor aproximado} - \text{Valor exato}}{\text{Valor exato}} \right) \cdot 100 \\ \%Erro &= \left( \frac{11,2 - 12,13}{12,13} \right) \cdot 100 \\ \%Erro &= \left( \frac{11,2 - 12,13}{12,13} \right) \cdot 100 \\ \%Erro &= -7,7\%\end{aligned}$$

Logo, o erro foi abaixo de 10%, o que podemos considerar como tempos validados para a situação.

**Situação Final:** O tempo gasto para que uma piscina com capacidade de 127 litros esteja totalmente cheia é entre 11,2 min e 12, 13 min.

Considerando a experiência que vivenciamos com a atividade de Modelagem Matemática desenvolvida, optamos por defendê-la enquanto encaminhamento nos anos finais do Ensino Fundamental.

Ao propor aos alunos uma atividade como esta, o professor pode dividir os alunos em grupos e, com isso, obter diferentes soluções para o mesmo problema, tornando a construção de modelos matemáticos sob diferentes pontos de vista. O professor pode apresentar a situação-problema em folha impressa, ou por meio de recurso tecnológico. Quanto as informações necessárias para a

elaboração de hipóteses, cabe ao professor por optar em apresentar as informações ou deixar os alunos mais livres a fim de que eles próprios possam coletar as informações necessárias para a definição de hipóteses, de variáveis, a fim de deduzir o modelo matemático.

A matemática utilizada vai emergir da definição de hipóteses e a validação do modelo corresponderá a uma resposta válida a situação-problema inicial, vale destacar que os alunos têm autonomia para determinarem situações-problema diferentes da proposta, neste sentido, o professor desempenha seu papel de orientador da atividade, promovendo discussões e reflexões, questionando os grupos a fim de responder matematicamente a situação-problema investigada.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando os estudantes partem de uma situação não essencialmente matemática, o conteúdo matemático a ser explorado não está descrito *a priori*, ou seja, o estudante ao tomar decisões busca por procedimentos e conceitos matemáticos que por eles são levados em consideração. Com isso, ao estudar tais conceitos e procedimentos, faz com que a matemática se torne mais real, pois o estudante percebe, na prática, que problemas oriundos de diferentes situações da realidade podem ser representados e respondidos matematicamente.

Almeida e Dias (2004), defendem que o uso da Modelagem Matemática no contexto de ensino e aprendizagem ultrapassa a ideia tradicionalista de aplicar a matemática para resolver problemas. Neste sentido, as autoras compreendem que não basta preocupar-se com o aprendizado da matemática em si, como o ensino tradicional é utilizado, mas sim de saber utilizar a matemática para resolver problemas que não é necessariamente do mundo matemático. É preciso desenvolver no aluno a capacidade de interpretar e agir numa situação social e política estruturada matematicamente.

Sendo assim, defendemos o uso dessa tendência, pois fazendo uso da Modelagem Matemática, podemos matematizar situações que fazem parte da realidade dos estudantes, transformando uma aula de matemática em um ambiente investigativo, fazendo com que os mesmos se sintam encorajados e motivados a estudar essa disciplina.

O encaminhamento que apresentamos representa uma oportunidade de atividade que consideramos relevante para ser desenvolvido com estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental. No entanto devemos levar em consideração e destacar que o professor ao planejar o encaminhamento de sua atividade, deve refletir a respeito de alguns aspectos como: finalidade da atividade; potencial da turma para modelar; tempo destinado ao desenvolvimento da atividade; formas de avaliar a aprendizagem dos estudantes quando envolvidos em atividades de modelagem matemática, entre outros.

Evidentemente que, o encaminhamento apresentado, sua condução prática e metodológica são limitadas, pois não foram desenvolvidas em sala de aula, permanecendo em aberto para práticas posteriores. No entanto, optamos por descrevê-la de modo a contemplar a temática do XV EPREM em que se discute Educação Matemática e Compromisso social, assim acreditamos que a Modelagem Matemática é uma alternativa pedagógica com potencial a desenvolver no aluno a capacidade de lidar com situações que não estarão apenas diretamente relacionadas ao contexto da matemática.

Deixamos claro que o professor/educador tem autonomia para encaminhar a atividade de acordo com suas próprias concepções e experiências, tornando a Modelagem Matemática parte de suas práticas de sala de aula.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M. W.; BRITO, D. S. Atividades de Modelagem Matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir? **Ciência & Educação**, v. 11, n. 3, p. 483-498, 2005.
- ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. **Bolema**, ano 17, n. 22, p. 19 – 35, 2004.
- ALMEIDA, L. M. W.; FERRUZZI, E. C. Uma aproximação socioepistemológica para a Modelagem Matemática. **Tutuandria**, v. 2, n. 2. 117-134. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/Tutuandria/article/view/37952>, 2009.
- ALMEIDA, L. M. W. de; SILVA, K. A. P. da; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.
- BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: reunião anual da ANPED, n. 24, Caxambu. **Anais CDROM**, 2001.
- BIEMBENGUT, M. S. 30 anos de Modelagem Matemática na educação brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Tutuandria**, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 7-32, jul. 2009.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Área da matemática. p. 265-295. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>, acesso em 15 de julho de 2018.
- BURAK, D. Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino e aprendizagem. **Tese** (doutorado educacional). Faculdade de Educação. Universidade de Campinas – Unicamp. Campinas, 1992.
- BURAK, D. Critérios norteadores para a adoção da Modelagem Matemática no Ensino Fundamental e Secundário. **Zetetiké**. v.2, n. 2, p. 10-27, 1994.

BURAK, D. Modelagem Matemática nos diferentes níveis de ensino: uma perspectiva. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12, 2014. **Anais...** Campo Mourão, 2014.

CALDEIRA, A. D. Modelagem Matemática: um outro olhar. **Alexandria** Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2, n.2, p.33-54, jul. 2009.

CARVALHO, F. J. R. Modelagem Matemática na sala de aula da Educação Básica: uma possibilidade. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. **Anais...** Cascavel, 2017.