

Modelagem matemática: descobrindo o volume em uma fôrma de bolo

Márcia Jussara Hepp Rehfeldt
Neiva Mara Puhl
Italo Gabriel Neide

19

Resumo: As constantes transformações que vem ocorrendo no mundo indicam que é mister modificar as maneiras de ensinar. Para tal, o professor necessita usar diferentes estratégias de ensino, com vistas a proporcionar a aprendizagem. À luz deste cenário, este trabalho surgiu de uma prática pedagógica desenvolvida na disciplina de Modelagem Matemática, do Programa de Pós-Graduação *Strito Sensu*, no Mestrado em Ensino de Ciências Exatas, da Univates. O objetivo, portanto, desse trabalho é ilustrar os resultados do desenvolvimento de uma intervenção pedagógica com alunos do terceiro ano do Ensino Médio, em uma escola pública da cidade de Sinop, MT, utilizando a Modelagem Matemática como metodologia de ensino. O tema escolhido pela professora foi volume de sólidos geométricos. Para a execução da atividade de Modelagem Matemática, os alunos foram divididos em cinco grupos. Aos alunos foi proposto um problema que consistiu em calcular o volume de massa de bolo que caberia numa fôrma, em formato de dois troncos de cone. A partir desta situação-problema, os alunos buscaram os dados necessários para a resolução do problema como as medidas do raio maior, do raio menor e da altura da fôrma. Em média, encontraram um volume próximo a 3.500cm^3 de massa. Os resultados foram validados e evidenciaram que a aferição, bem como a aplicação do modelo matemático foram bem sucedidas. Ainda foi possível observar que atividades envolvendo Modelagem Matemática contribuíram e facilitaram a construção de conhecimentos, além de tornar as aulas mais dinâmicas, participativas e criativas.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Processos de Ensino e de Aprendizagem. Professor Mediador.

Mathematical modeling: discovering the volume of a cake tin

Abstract: The constant transformations that are taking place in the world indicate that it is necessary to modify the ways of teaching. So, teachers need to use different teaching strategies in order to provide learning. With this background, this work emerged from a pedagogical practice developed in the discipline of Mathematical Modeling, of the *Strito Sensu* Postgraduate Program, in the Masters in Teaching of Exact Sciences, from Univates. The objective, therefore, of this work is to illustrate the results of the development of a pedagogical intervention with students of the third year of High School, in a public school in the city of Sinop, MT, using Mathematical Modeling as teaching methodology. The subject chosen by the teacher was the volume of geometric solids. For the execution of the Mathematical Modeling activity, the students were divided into five groups. To the students was proposed a problem that consisted in calculating the volume of cake mass that would fit in a mold, in the shape of two cone trunks. From this problem situation, the students sought the data needed to solve the problem, such as the measurements of the major radius, the smallest radius and the height of the form. On average, they found a volume close to 3500cm^3 mass. The results were validated and pointed that the verification as well as the application of the mathematical model were successful. It was still possible to observe that activities involving Mathematical Modeling contributed and facilitated the construction of knowledge, besides making classes more dynamic, participatory and creative.



Keywords: Mathematical Modeling. Teaching and Learning Processes. Teacher Mediator.

Introdução

Com os avanços tecnológicos e as constantes transformações que vêm ocorrendo no mundo, o acesso à informação tem sido cada vez mais fácil. Temos dados acerca de tudo o que acontece, em tempo real. E isso, muitas vezes, tem nos deixado confusos e, por vezes, não sabemos selecionar os elementos que são úteis a nós professores, tampouco a nossos estudantes, objetivando a construção de conhecimento.

Diante disso, é importante perceber a necessidade de utilizar um modo novo e diferente de encarar a prática pedagógica e a própria educação. As aulas tradicionais, por exemplo, não têm mais despertado o interesse dos alunos. Portanto, é evidente a necessidade de uma mudança de postura do professor em sala de aula, que deve deixar de ser transmissor de conhecimento e passar a ser um guia no processo de construção e reconstrução de conhecimentos junto aos seus alunos.

Nesse sentido, no presente trabalho descrevemos uma prática pedagógica, envolvendo Modelagem Matemática, que oportunizou a aprendizagem de um conteúdo habitualmente pouco explorado (volume de tronco de cone) em sala de aula (MADEIRA, 2014). Segundo a autora, sólidos de revolução são pouco explorados no ensino médio, embora mostrem-se comuns no cotidiano (Ibidem, 2014).

Os sujeitos envolvidos são estudantes do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Sinop, localizada na região norte do Mato Grosso. Portanto, o objetivo desse trabalho é ilustrar os resultados do desenvolvimento de uma intervenção pedagógica com alunos desta escola, utilizando a Modelagem Matemática e o tema Sólidos Geométricos. Entendemos que ao explorar problemas por meio da Modelagem Matemática, o aluno parte de uma situação-problema do cotidiano e busca uma solução para este. Desta forma, o estudante percebe a importância de determinado conteúdo, bem como apresenta uma predisposição para participar das atividades propostas.

Concordamos com Bassanezi (2011, p. 177, grifos nossos) quando ele menciona que

A Modelagem Matemática pode ser utilizada como **estratégia de ensino e aprendizagem**, sendo um caminho para tornar a matemática, em qualquer nível, mais atraente e agradável. Nesse ambiente, o aluno poderá ter oportunidade de experimentar, modelar, testar sua capacidade de organização, analisar situações e tomar decisões.

Da mesma forma corroboramos com Biembengut e Hein (2013, p. 23) quando estes afirmam que

Ao se trabalhar com Modelagem Matemática, na sala de aula, o professor deve conhecer o seu papel quanto às estratégias utilizadas, pois inserido nesse contexto não se pode trabalhar conteúdos de forma isolada. O docente deve, também, conhecer a Matemática e associá-la a um contexto social.

Com o propósito de tornar as aulas mais dinâmicas, contextualizadas e participativas faz-se necessário buscar, cada dia, novas metodologias de ensino, entre as quais citamos a Modelagem Matemática. E para elucidar melhor o que pensamos acerca da Modelagem Matemática, a seguir traremos alguns conceitos, à luz de Almeida e Dias (2004), Barbosa (2001), Bassanezi (2002, 2004, 2011), Biembengut e Hein (2013), D' Ambrosio (1986) e Junior (2004).

Discussão teórica

Vários autores como Bassanezi (1990, 1994); Biembengut (1990, 1999); Blum e Niss (1991); Borba, Meneghetti e Hermini (1997, 1999) têm defendido a Modelagem Matemática como uma estratégia de ensino da Matemática na Educação Básica. Segundo estes autores, a Modelagem Matemática facilita a aprendizagem dos conceitos matemáticos, além de tornar as aulas de matemática mais atrativas, dinâmicas e interativas.

Na visão de Bassanezi (2004, p. 24), a modelagem possui duas funções principais: obtenção e validação de modelos.



Modelagem matemática é um processo dinâmico utilizado para obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração [...] A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual.

De forma similar à Bassanezi (2004), Biembengut e Hein (2003, p. 8) mencionam que modelagem matemática é a “arte de expressar por intermédio de linguagem matemática situações problema de nosso meio [...]”. Segundo os autores, o processo de modelagem matemática pode ser realizado, basicamente, em três fases: interação, matematização e modelo matemático. A primeira fase caracteriza-se pelo reconhecimento da situação problema e a familiarização com o assunto. A segunda pela formulação do problema, levantamento de hipóteses e resolução do problema. O terceiro caracteriza-se pela interpretação dos resultados e validação do modelo matemático.

Já Barbosa (2001) cita que as atividades envolvendo Modelagem Matemática podem ser categorizadas de três diferentes formas, os quais são nomeados como caso 1, caso 2 e caso 3 e definidos da seguinte forma: a) Caso 1 – Neste caso o professor é quem propõe a descrição da situação, fornecendo dados reais do problema, deixando para os alunos o processo de resolução; b) Caso 2 – Neste caso o professor apresenta aos alunos um problema não-matemático. A partir desta situação, os alunos buscam os dados necessários para a resolução do problema, cabendo aos estudantes maior parcela de responsabilidade na solução do problema; c) Caso 3 – Neste caso a participação do aluno é integral, do início até o final do processo, partindo dos alunos a identificação de situações problemáticas, a formulação e a resolução adequada.

Em todos os casos, segundo o autor, o papel do professor é mediar e instigar os alunos, despertando maior interesse e comprometimento na interpretação e resolução de problemas por parte dos educandos. O professor é tido como “co-partícipe” na investigação dos estudantes, dialogando com eles acerca de processo de construção do conhecimento. Em alguns casos, ele possui um papel mais presente na organização das atividades; em outro, menos. Em nosso estudo, utilizamos o caso 2 em que o professor apresenta o



problema, de preferência relacionado ao cotidiano dos estudantes, cabendo aos alunos a coleta das informações necessárias à sua resolução.

Com relação a essa metodologia, muitos são os benefícios citados pelos autores. Para Almeida e Dias (2004), um deles é a motivação dos alunos e do próprio professor, visto que aprender algo real e que faz parte no cotidiano é bem mais agradável do que aprender o abstrato, facilitando, assim, a aprendizagem. Ainda de acordo com as autoras, outro ponto a ser considerado é a preparação para futuras profissões nas mais diversas áreas do conhecimento, devido à interatividade do conteúdo matemático com outras disciplinas, o que permite uma visão geral de um determinado problema. O desenvolvimento do raciocínio, lógico e dedutivo, em geral, também é valorizado nesta metodologia, pois estimula o pensamento reflexivo do aluno e o leva a relacionar conceitos. Por fim, cabe mencionar que essa metodologia auxilia no desenvolvimento do aluno como cidadão crítico e transformador de sua realidade, que o faz ter uma compreensão do papel sociocultural da matemática, tornando-a assim, mais relevante. Para descrever como foi realizado o estudo, apresentaremos, a seguir, os procedimentos metodológicos utilizados.

Procedimentos metodológicos

Inicialmente, foi realizado contato com a direção e coordenação da escola para obter a autorização para a realização da prática pedagógica. Em seguida, foi explanada a relevância do estudo aos agentes envolvidos, no caso os alunos. Neste sentido, participaram desta pesquisa alunos de uma turma de 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública do município de Sinop – MT. No primeiro momento informamos aos estudantes a importância de estar participando das atividades de Modelagem Matemática. Explanamos que tratava-se de uma estratégia de ensino da Matemática e que eles seriam desafiados a resolver uma situação-problema. Os instrumentos para coletar os dados que utilizamos foram o relatório escrito, diário de campo da professora e pesquisadora e gravação dos diálogos entre alunos e professora titular. Os estudantes foram instruídos a relatar todas as perguntas realizadas pelo grupo,



bem como anotar todas as informações fornecidas pela professora que mediou à atividade. Ao término da aula, os relatórios com todos os diálogos ocorridos durante a mediação e os cálculos efetuados para a solução do problema proposto foram entregues e avaliados pela professora titular.

Para dar início aos trabalhos a professora titular dividiu os alunos em 5 grupos, ficando cada um com 7 alunos. Em seguida foi apresentado, pela professora titular, o seguinte problema matemático: **Uma dona de casa resolve fazer um bolo e para tanto usa a forma que aparece na Figura 1. Qual é o volume de massa de bolo que cabe nesta forma?** Cabe mencionar que essa maneira de propor o problema pode ser caracterizada com um caso 2, como explicita Barbosa (2001).

Figura 1- Forma de bolo usada para as medições



Fonte: Acervo pessoal.

Para a resolução do problema foram fornecidos aos alunos alguns materiais, tais como: a fôrma de bolo representada na Figura 1, régua e Becker com capacidade de um litro. No entanto, estes materiais não foram apresentados à turma, pois a ideia era de que os estudantes, no desenvolver da atividade, comesçassem a pedir pelos materiais para efetuar as medições, tornando o aluno um pesquisador. Também foi permitido o uso de celular, com *internet*, para pesquisar algum modelo matemático que explicasse cálculo de volumes como o proposto na figura geométrica apresentada.

Como já havíamos imaginado, os alunos imediatamente começaram a usar réguas para efetuar as medidas da fôrma e pesquisar na *internet* alguns modelos matemáticos, a fim de encontrar a solução do problema apresentado. Alguns não tinham régua e a pediram-na emprestada. Outros não tinham celular com *internet*, e logo começaram a solicitar celular emprestado para os

colegas. Nesse momento, a professora titular entendeu ser conveniente emprestar seu celular para realização das pesquisas. Após efetuar as medidas e realizar os cálculos a partir do modelo matemático encontrado na *internet*, os estudantes utilizaram uma garrafa pet de 600ml para encher a fôrma com água como forma de validar os resultados, como propõe Bassanezi (2004). Observando a movimentação dos alunos para a validação dos resultados, a professora titular que já havia separado um Becker para efetuar a medida de água que caberia na fôrma, sugeriu que os mesmos utilizassem o Becker para obter dados mais precisos, tornando-se mais uma vez mediadora no processo de ensino.

Análise dos resultados

Como já mencionamos anteriormente, para a execução da atividade de Modelagem Matemática, os alunos foram divididos cinco grupos. Na tentativa de solucionar o problema proposto, ocorreram muitas discussões no grupo, alguns que tinham mais conhecimentos na disciplina de Matemática opinaram mais e foram mais ágeis para encontrar a solução do problema. Outros demoraram mais para encontrar a solução. De acordo com Almeida, Silva e Vertuan (2013), recomenda-se que as atividades de Modelagem Matemática sejam desenvolvidas de forma cooperativa. Segundo os autores, o professor necessita estimular as discussões em grupo, exercendo ele, o papel de mediador e orientador dos alunos.

Para fins de análise e discussão de resultados, os grupos foram denominados de grupos A, B, C D e E. A seguir são relatadas algumas discussões relevantes que aconteceram nos grupos, na tentativa de encontrar um modelo matemático do volume do sólido geométrico apresentado. As perguntas e as respostas estão em itálico e entre aspas, pois são as narrativas que ocorreram nos grupos. Inicialmente os questionamentos foram realizados pela professora mediadora e dirigidos para todos os alunos.



Professora: “A forma de bolo apresentada se assemelha com alguma figura geométrica¹ já estudada anteriormente nas aulas de matemática”?

Alunos: “Sim”.

Professora: “Qual”?

A partir desse momento a professora passa a questionar e intervir nos grupos, passando de mesa a mesa para mediar às discussões, iniciando pelo grupo A e depois B e, assim sucessivamente, até atender todos os grupos, conforme seguem as narrativas.

Grupo A: “Cilindro”.

Professora: “Será”?

Grupo A: “Espera aí professora, eu acho que isso pode ser um tronco de cone”.

Professora: “Por que você acha que pode ser um tronco de cone?”

Grupo A: “Pelo formato, ele é mais largo em cima e vai afinando em baixo”.

Professora: “Então tente calcular. Bom trabalho”.

Grupo A: “Pode encher com água e medir o volume”?

Professora: “Pode, mas faça isso no final para tirar a dúvida, primeiro use modelos matemáticos”.

Observando e acompanhando as discussões dos estudantes nos pequenos grupos, concordamos com Blum e Niss (1991) quando estes afirmam que uma atividade de Modelagem Matemática pode auxiliar os alunos na aquisição e compreensão dos conteúdos matemáticos como também promover habilidades que estimulem a criatividade na solução de problemas. Corroboramos, também, com Ponte (1992), quando este afirma que a apresentação de novos conceitos, a partir de situações reais, pode ser uma base concreta para desenvolver os conteúdos, como também ter um importante papel motivador.

Após ouvir e mediar às discussões no grupo A, passamos a dialogar e instigar o grupo B, conforme as próximas narrativas. De acordo com Almeida,

¹ A ideia aqui deve ser entendida como sólido geométrico.



Silva e Vertuan (2013), ser professor mediador implica em fazer perguntas, em indicar caminhos e em sugerir procedimentos.

Grupo B: “Profe, a gente discutiu no grupo e alguns acham que é um cilindro e outros um pedaço do cone”.

Professora: “Pesquisem na internet e tentem chegar num acordo, ou é cilindro ou um pedaço do cone. Se for um pedaço de cone, qual é a denominação apropriada para esse pedaço”?

E, assim, passamos a instigar o grupo C.

Grupo C: “Profe, são dois troncos de cone, um grande e outro pequeno. Aí vamos calcular o volume do tronco maior e depois do tronco menor. No final vamos diminuir o volume do tronco menor do maior e pronto”.

Professora: “Tentem fazer os cálculos usando modelos matemáticos e discutam as respostas encontradas”.

Percebendo que o grupo C já estava com os cálculos acordados, passamos a acompanhar o grupo D.

Grupo D: “São dois troncos de cone professora”.

Professora: “Já que chegaram a essa conclusão, façam os cálculos”.

Grupo D: “Profe, vamos pesquisar a fórmula certa na internet”.

Professora: “Ok”.

E assim continuamos acompanhando todos os grupos, nos dirigindo, por fim, ao para o grupo E.

Grupo E: “Profe, essa forma parece um cone”.

Professora: “Um cone inteiro”?

Grupo E: “Não, só um pedaço dele”.

Professora: “Que denominação se dá na matemática a esse pedaço do cone”?

Grupo E: “Há, entendi professora, é tronco do cone”.

Professora: “Tentem calcular”.

Após as discussões sobre o formato da forma, os grupos iniciaram as medidas da altura, raio maior e raio menor dela e, posteriormente, efetuaram os cálculos na tentativa de encontrar o volume do sólido apresentado. Como



aponta Bassanezi (2015), a coleta de dados é um passo importante na obtenção de um modelo matemático.

A fórmula matemática para realizar os cálculos foi pesquisada na *internet* e cada grupo fez uso do celular para encontrá-la, como já dito anteriormente. Dois grupos não tinham *internet* em seus celulares, nesse caso a professora mediadora forneceu um celular com *internet* para que todos tivessem acesso ao modelo matemático. Primeiramente, um grupo pesquisou a fórmula e, em seguida, o celular foi fornecido para o outro grupo para que fosse possível fazer a busca da fórmula adequada. Alguns estudantes apresentaram dificuldades ao efetuar as operações matemáticas, mas com o auxílio da professora aos poucos foram aparecendo as soluções do problema.

A fórmula $V = \pi \cdot \frac{h}{3} \cdot (R^2 + R \cdot r + r^2)$, que permite calcular o volume do tronco do cone, foi o modelo matemático encontrado por todos os grupos. As grandezas físicas que aparecem nesta fórmula apresentam os seguintes significados: h = altura do tronco de cone; R = raio da base maior e r = raio da base menor.

Com a fórmula (modelo matemático) definida, os estudantes passaram a efetuar as medidas da forma. Cuidadosamente, com uma régua, foram medidas as grandezas altura, raio maior e raio menor do sólido geométrico. Concluídas as medidas dessas grandezas físicas, os alunos passaram a aplicar a fórmula descrita acima. Dessa forma foram encontrando os resultados das medidas de volume do tronco de cone maior (Quadro 1) e medidas do tronco do cone menor (Quadro 2), que seguem abaixo:

Quadro 1 - Medidas realizadas pelos estudantes e resultados do volume encontrado para os cálculos do tronco do cone maior

Grupo	Altura (h)	Raio maior (R)	Raio menor (r)	Volume (V)
A	12,5 cm	10,5 cm	9,0 cm	3738,562 cm ³
B	12,0 cm	10,5 cm	9,0 cm	3589,02 cm ³
C	12,5 cm	10,5 cm	9,0 cm	3738,562 cm ³
D	12,2 cm	10,8 cm	9,0 cm	3764,91cm ³



E	12,5 cm	10,75 cm	9,0 cm	3837,5051 cm ³
---	---------	----------	--------	---------------------------

Fonte: Acervo pessoal.

Quadro 2 - Medidas realizadas pelos estudantes e resultados do volume encontrado para os cálculos do tronco do cone menor

Grupo	Altura (h)	Raio maior (R)	Raio menor (r)	Volume (V)
A	10,4 cm	3,7 cm	2,1 cm	281,6035cm ³
B	9,8 cm	3,5 cm	2,0 cm	238,4830 cm ³
C	10,5 cm	3,75 cm	2,0 cm	280,91875 cm ³
D	10,1 cm	3,6 cm	2,0 cm	255,4034 cm ³
E	9,8 cm	3,75 cm	2,0 cm	262,2031 cm ³

Fonte: Acervo pessoal.

Para encontrar o volume de massa de bolo que cabe na fôrma, os estudantes utilizaram os valores do volume do tronco de cone maior e do menor, realizando a subtração dos valores. Os valores finais encontrados em cada grupo estão explanados no (Quadro 3) que segue:

Quadro 3 - Medidas de volume da forma de bolo encontradas nos cinco grupos

Grupo	Volume do tronco de cone maior	Volume do tronco de cone menor	Volume final
A	3738,562 cm ³	281,6035 cm ³	3456,9585 cm ³
B	3589,02 cm ³	238,4830 cm ³	3350,5370 cm ³
C	3738,562 cm ³	280,91875 cm ³	3457,643225 cm ³
D	3764,91cm ³	255,4034 cm ³	3509,5066 cm ³
E	3837,5051 cm ³	262,2031 cm ³	3575,302 cm ³

Fonte: Acervo pessoal.

Segundo Biembengut e Hein (2003), um modelo matemático é obtido quando conseguimos remover o essencial da situação-problema e a transformamos em linguagem matemática. Para Bassanezi (2015), a busca por um modelo matemático que expressa a relação entre as variáveis é o que ele chama efetivamente de Modelagem Matemática. No caso dos alunos do 3º ano, o modelo por eles encontrado e reconhecido para calcular o volume de



massa do bolo foi o da diferença entre os volumes dos dois troncos de cone. Ou seja, o volume de massa que cabe na fôrma de bolo é

$$\text{Volume da fôrma} = \text{Volume do cone maior} - \text{Volume do cone menor.}$$

Para finalizar a atividade e validar os resultados, os estudantes (um de cada grupo), encheram a forma de bolo com água, utilizando para tanto um Becker com capacidade para um litro. Com a forma completamente cheia de água, os estudantes constataram que o líquido contido no recipiente era de aproximadamente 3,5 litros. Comparando os resultados obtidos com os cálculos matemáticos, os alunos verificaram que havia semelhança entre ambos os resultados e, assim, sentiram-se motivados com os dados encontrados. Para Bassanezi (2015), a validação é uma etapa importante, pois neste momento o modelador aceita ou rejeita o modelo encontrado. Cabe salientar que o modelo pode não expressar exatamente a situação real e tem relação intrínseca com o nível de conhecimento do modelador (BASSANEZI, 2015; BIEMBENGUT e HEIN, 2003). Concordamos com o que afirma Bassanezi (2015, p. 22): “Um modelo matemático é bom quando satisfaz algum objetivo e quando o usuário o considera como tal”. E, para estes alunos, o resultado obtido tanto pelos cálculos quanto pela aferição posterior foram suficientemente próximos para serem validados.

Considerações finais

Com a realização dessa atividade, ficou evidente que a Modelagem Matemática, segundo Biembengut e Hein (2003), é uma boa estratégia de ensino da Matemática na Educação Básica. Durante a realização das atividades, a maioria dos estudantes teve participação na execução das tarefas, apresentado empolgação, entusiasmo e criatividade na resolução do problema proposto.

Quando partimos de situações do dia a dia dos estudantes, os mesmos passam a entender a aplicabilidade da Matemática e sua necessidade no cotidiano. Segundo D’ambrosio (1986, p. 17):



Os modelos matemáticos são formas de estudar e formalizar fenômenos do dia a dia. Através da modelagem matemática o aluno se torna mais consciente da utilidade da matemática para resolver e analisar problemas do dia a dia.

No entanto, também foram encontradas algumas dificuldades durante a realização da atividade, sendo a maior delas o número elevado de alunos em sala de aula. Não foi tarefa fácil dar suporte e atender ao grande número de alunos alocados em um espaço físico pequeno, ficando quase impossível transitar entre as carteiras e mediar às discussões. Todavia, não podemos permitir que os obstáculos como estes nos impeçam de trabalhar com metodologias diferenciadas e proporcionar momentos distintos de aprendizagem aos estudantes.

Assim como Almeida, Silva e Vertuan (2013), quando exploramos uma prática pedagógica, por meio da Modelagem Matemática, nos deparamos com certezas (e incertezas), relatos de sucesso (e insucessos), com saberes (e não saberes) que emergirão na sala de aula. Não sabemos ao certo quais serão os resultados advindos destas práticas. Mas se não vamos fazê-las, como saberemos as reais implicações?

Referências

ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de; DIAS, Michele Regiane. **Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem.** BOLEMA, ano 12, nº 22, pp. 19-36. 2004.

ALMEIDA, L. W. de; SILVA, K. P. da; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na educação básica.** 1ª ed. 1ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2013.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem na educação matemática: contribuições para o debate teórico.** Rio Janeiro: ANPED, 2001. Disponível em:

<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Artigo_Barbosa.pdf>. Acesso em: 20 set. 2016.

BASSANEZI, R. C. Modelagem como metodologia de ensino de matemática. In: **Actas** de la Séptima Conferencia Interamericana sobre Educación Matemática. Paris: UNESCO, 1990. p. 130-155.

_____. **Modeling as a teaching-learning strategy. For the learning of mathematics.** Vancouver, v. 14, n. 2, p. 31-35, 1994.



_____. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia.** São Paulo: Editora Contexto, 2002.

_____. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia.** 2 ed. São Paulo: Contexto, 2004.

_____. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia.** São Paulo: Contexto, 2011.

_____. **Modelagem Matemática: teoria e prática.** São Paulo: Contexto, 2015.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no Ensino.** 3. Ed. São Paulo: Contexto, 2003.

_____. **Modelagem matemática no ensino.** 5. ed. São Paulo: Contexto, 2013.

_____. **Modelação Matemática como método de ensino-aprendizagem de Matemática em cursos de 1º e 2º graus.** Rio Claro: IGCE/UNESP, 1990. 210p. (Dissertação, Mestrado).

_____. **Modelagem Matemática & implicações no ensino aprendizagem de matemática.** Blumenau: Editora da FURB, 1999. 134p.

BLUM, W., NISS, M. *Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects – state, trends and issues in mathematics instruction.* Educational Studies in Mathematics, **Dordrecht**, v. 22, n. 1, p. 37-68, 1991.

BORBA, M. C., MENEGHETTI, R. C. G., HERMINI, H. A. Modelagem, calculadora gráfica e interdisciplinaridade na sala de aula de um curso de ciências biológicas. **Revista de Educação Matemática da SBEM-SP**, [São José do Rio Preto, SP], n. 3, p. 63-70, 1997.

BORBA, M. C., MENEGHETTI, R. C. G., HERMINI, H. A. **Estabelecendo critérios para avaliação do uso de Modelagem em sala de aula:** estudo de um caso em um curso de ciências biológicas. In: BORBA, M. C. *Calculadoras gráficas e educação matemática.* Rio de Janeiro: USU, Ed. Bureau, 1999. p. 95-113 (Série Reflexão em Educação Matemática).

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Da realidade à ação reflexões sobre educação e matemática.** 3ª ed. Campinas: Summus Editora, 1986.

JÚNIOR, A. G.; Espírito Santo, A. O. **A modelagem como caminho para “fazer matemática” na sala de aula.** In: Anais do VII Congresso Norte/Nordeste de Educação em Ciências e Matemática, Belém, 8 a 11 de dez. 2004.

MADEIRA, L. L. **Sólidos de revolução:** Uma proposta de estudo. Dissertação (PROFMAT). Universidade federal de Juiz de Fora. Instituto de Ciências



Exatas. PROFMAT – Mestrado Profissional em Matemática em rede Nacional, 2014.

PONTE, J. P. A modelação no processo de aprendizagem. Revista Educação e Matemática, Lisboa, v. 23, p. 15-19, 1992.

Márcia Jussara Hepp Rehfeldt

mrehfeld@univates.br

Possui graduação em Licenciatura em Ciências - Habilitação em Matemática (UFRGS, 1985), especialização em Educação Matemática (UNISC, 1997) e Gestão Universitária (Univates, 2007) e mestrado em Administração (UFRGS, 2001). É doutora em informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2009). Atualmente atua no Centro Universitário Univates como professora titular. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Modelagem matemática e no ensino com tecnologias.

Neiva Mara Puhl

neivamarap@gmail.com

Mestranda em Ensino de Ciências Exatas - UNIVATES. Possui graduação em Física e Especialização Lato Sensu em Ensino de Física pela UNIJUI. Atualmente trabalha na Escola Estadual Nilza de Oliveira Pipino, Sinop - MT, atuando nos 2º e 3º ano do Ensino Médio, ministrando aulas de Física.

Italo Gabriel Neide

italo.neide@univates.br

Possui Bacharelado (2004) e Mestrado (2007) em Física e Doutorado em Ciências (ênfase Física Teórica) (2011) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Pós Doutor pela Universität Duisburg-Essen. Desenvolveu colaborações na PUC-Chile e University of New Mexico. Atualmente é professor do Centro Universitário UNIVATES, atuando nos cursos de graduação e no Mestrado em Ensino de Ciências Exatas. Tem experiência na área de Física da Matéria Condensada, Modelos Teóricos Computacionais e Ensino de Física, atuando principalmente nos seguintes temas: Modelagem Matemática, Uso de Tecnologias no Ensino da Matemática, Atrito Atômico, Tribologia e Simulações de Sistemas Físicos

Recebido em: 15/06/2017

Aprovado em: 04/08/2017

