

APLICAÇÃO DE MODELAGEM MATEMÁTICA COMO METODOLOGIA DE ENSINO NO ENSINO MÉDIO

Nilson S. Peres Stahl

Professor da UENF - LCMAT (Laboratório de Ciências Matemáticas) – CCT (Centro de Ciência e Tecnologia).
E-mail: *nilsonstahl@ig.com.br*

Estefane Costa Rosa Domingues

Mestranda em Cognição e Linguagem - UENF
E-mail: *estefanedomingues@yahoo.com*

Clara Vanessa Barros dos Santos

Graduada em Matemática – UENF
E-mail: *clara.dos@ig.com.br*

RESUMO

Esta pesquisa investiga a utilização da Modelagem Matemática como metodologia alternativa. A pesquisa ocorreu no Instituto Superior de Educação Professor Aldo Muylaert (ISEPAM) na Cidade de Campos dos Goytacazes/RJ com uma turma do 1º ano do ensino médio enfocando “funções quadráticas”. Este trabalho de pesquisa utilizou a análise qualitativa como metodologia de investigação. A coleta de dados ocorreu por meio de diário de bordo do professor e questionários aplicados aos alunos. Os resultados apontam que a Modelagem Matemática é um facilitador da construção do conhecimento em Matemática.

Palavras Chaves: modelagem matemática, educação matemática, função quadrática.

ABSTRACT

This research investigates the use of mathematical modeling as an alternative methodology. The study was conducted at the Institute of Education Prof. Aldo Muylaert (ISEPAM) in the city of Campos dos Goytacazes / RJ with a class of 1st year high school focusing on "quadratic functions". This research used a qualitative analysis and research methodology. The data was collected through the logbook of the questionnaires to teachers and students. The results show that mathematical modeling is a facilitator of knowledge construction in Mathematics.

Keywords: mathematical modeling, mathematics education, quadratic function.

INTRODUÇÃO

O aprendizado de matemática tem sido há muito tempo a maior dificuldade para os alunos. No ensino fundamental e médio é comum observar entre os educandos discussões sobre como a disciplina é difícil de entender e “sem sentido”.

Naturalmente, tais dificuldades podem decorrer de inúmeras ações pedagógicas. No entanto, em nosso ponto de vista, uma das possíveis causas pode ser devido à aula expositiva, em que os conteúdos são passados para os alunos de modo a enfatizar essencialmente o rigor Matemático e pouca ou nenhuma aplicação de ordem prática dos conceitos, quando de sua apresentação. Esta tendência, segundo PORTO (1987), traduz o pensamento da escola tradicional, caracterizado por valorizar o ensino universalista, sem se preocupar, contudo, com o dia-a-dia do aluno, onde a função do professor é dominar o conhecimento, selecioná-lo e ministrá-lo, de forma lógica e progressiva, num clima de ordem, obediência e de forma acabada e inquestionável.

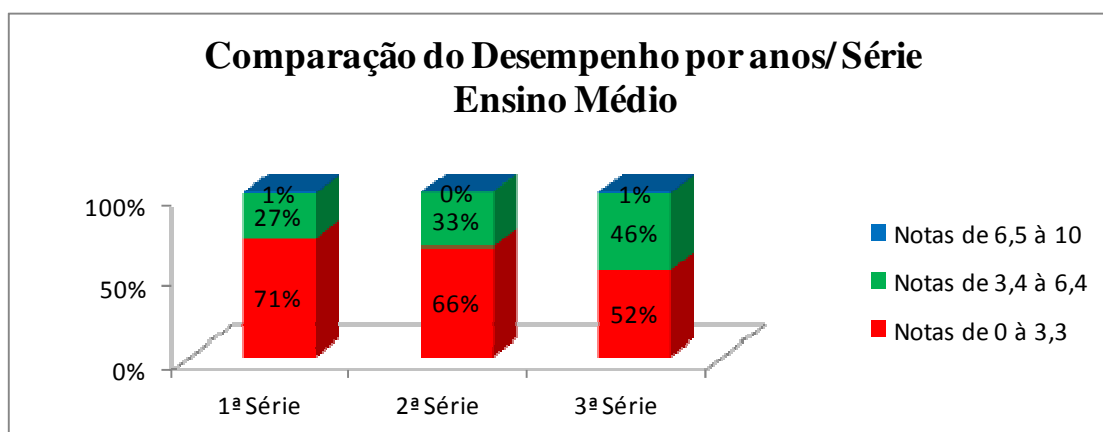
Neste contexto, acreditamos que uma postura muito mais progressista - partindo do pressuposto de que a educação é parte da própria experiência humana - de um ensino centrado no interesse do educando ou do grupo, desenvolvido a partir da necessidade de sua adaptação ao meio e da possibilidade de desenvolver as relações interpessoais, seja uma proposta pedagógica mais favorável. Nesta perspectiva, os alunos não trabalham mais sozinhos, mas em grupo, em processo de cooperação, onde as atividades não são programadas, mas se desenvolvem conforme o interesse despertado, reproduzindo muitas vezes as condições reais de existência desses mesmos alunos.

JUSTIFICATIVA

De acordo com o IDEB- Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – publicado em 05/07/2010, indicador de qualidade da Educação Básica que combina informações de desempenho em exames padronizados (Prova Brasil ou Saeb), apresenta o estado do RJ como entre os estados da Federação que não conseguiram alcançar a média nacional de desenvolvimento. Diante desse quadro, especificamente para o estado do Rio de Janeiro, acreditamos que uma proposta que investigue a aplicação de novas metodologias que venham a auxiliar os professores/educadores a reverter esse processo seja uma atitude científica relevante.

No ano seguinte, especificamente em maio de 2011 foi divulgado o resultado de uma avaliação denominada “saerjinho”, numa referência ao SAERJ (Sistema de Avaliação do Estado do Rio de Janeiro). Os dados apresentados na figura 1 abaixo, não são diferentes daqueles obtidos em índices de avaliações anteriores, ou seja, o ensino médio está a exigir maior atenção das autoridades governamentais diante do elevado percentual de notas entre 0 e 3,3 nas três primeiras séries do ensino médio.

Figura 1 – Resultado da avaliação “saerjinho” - Ensino Médio em Matemática.



Fonte: Adaptado - Central Globo de Jornalismo (17/05/2011).

Segundo D’AMBROSIO (1997), um dos fatores que podem estar relacionados a esse mau desempenho é, “o caráter experimental da Matemática vem sendo removido do ensino e isso pode ser reconhecido como um dos fatores que mais contribuíram para o mau rendimento escolar”.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida em uma turma do 1º ano do ensino médio do Instituto Superior de Educação Professor Aldo Muylaert (ISEPAM) na Cidade de Campos dos Goytacazes/RJ. O professor desenvolveu, ao longo do ano letivo de 2011, os conteúdos em matemática previstos no seu plano de curso. Foi criado um modelo que representasse a cobertura da quadra esportiva em arco de parábola.

Os alunos foram divididos em grupos e estes mediram diversas quadras pela cidade de modo a que cada grupo obtivesse seu próprio modelo com valores diferenciados. Em seguida foi proposta a seguinte questão para eles resolverem: *“Será que é possível desenvolver uma*

função do 2º grau que expresse a curvatura parabólica da cobertura da quadra de esportes?”.

A Figura 2 e figura 3 apresentam, respectivamente, o esboço fornecido aos alunos para elaboração e resolução do modelo proposto e o gráfico representativo da cobertura da quadra. A figura 3 apresenta os valores utilizados na construção do modelo procurado.

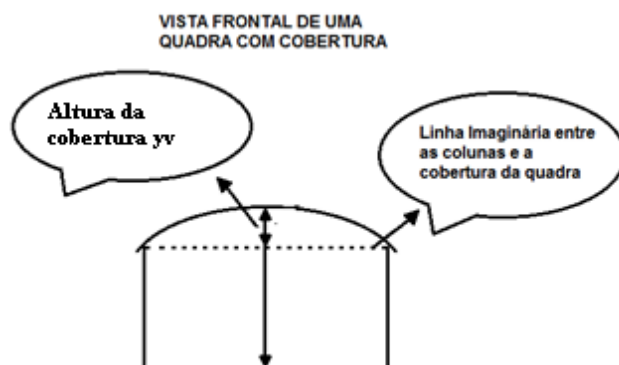


Figura2: Esboço do corte transversal da quadra.

O valor de y_v , altura da cobertura da quadra, foi estipulado pelo professor como sendo 2,5m. O valor de x_v depende das medidas da quadra que cada grupo mediu.

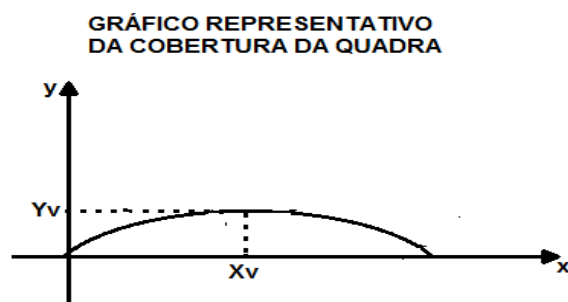


Figura 3: Gráfico do arco de parábola que representa a cobertura da quadra.

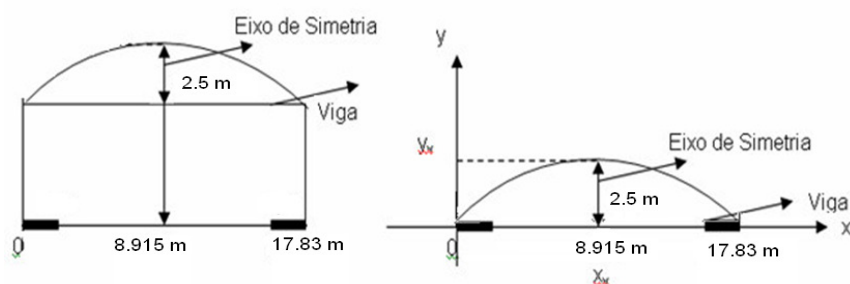


Figura 4: Gráfico do arco da parábola que representa as medidas da quadra do ISEPAN.

A Equação 1 apresenta, após as respectivas substituições, o modelo da cobertura da quadra em arco de parábola da forma $ax^2 + bx + c$.

$$y = -0,031x^2 + 0,556x \quad (1)$$

MODELAGEM MATEMÁTICA

Segundo BASSANEZI e FERREIRA (1988), a modelagem Matemática busca, a partir de um problema não Matemático, sua solução por meio de um modelo dentro de uma teoria matemática conhecida que facilite sua obtenção. Os autores lembram que os métodos existentes em dada teoria podem não ser suficientes para a resolução do problema e não convergir para os resultados desejados. Neste caso, recomendam os autores, volta-se ao problema inicial, simplificando-o sem, contudo, descaracterizá-lo, mas tornando-o matematicamente tratável. A modelação Matemática, de acordo com os autores, em suas diversas fases, é mostrada na FIG. 5.

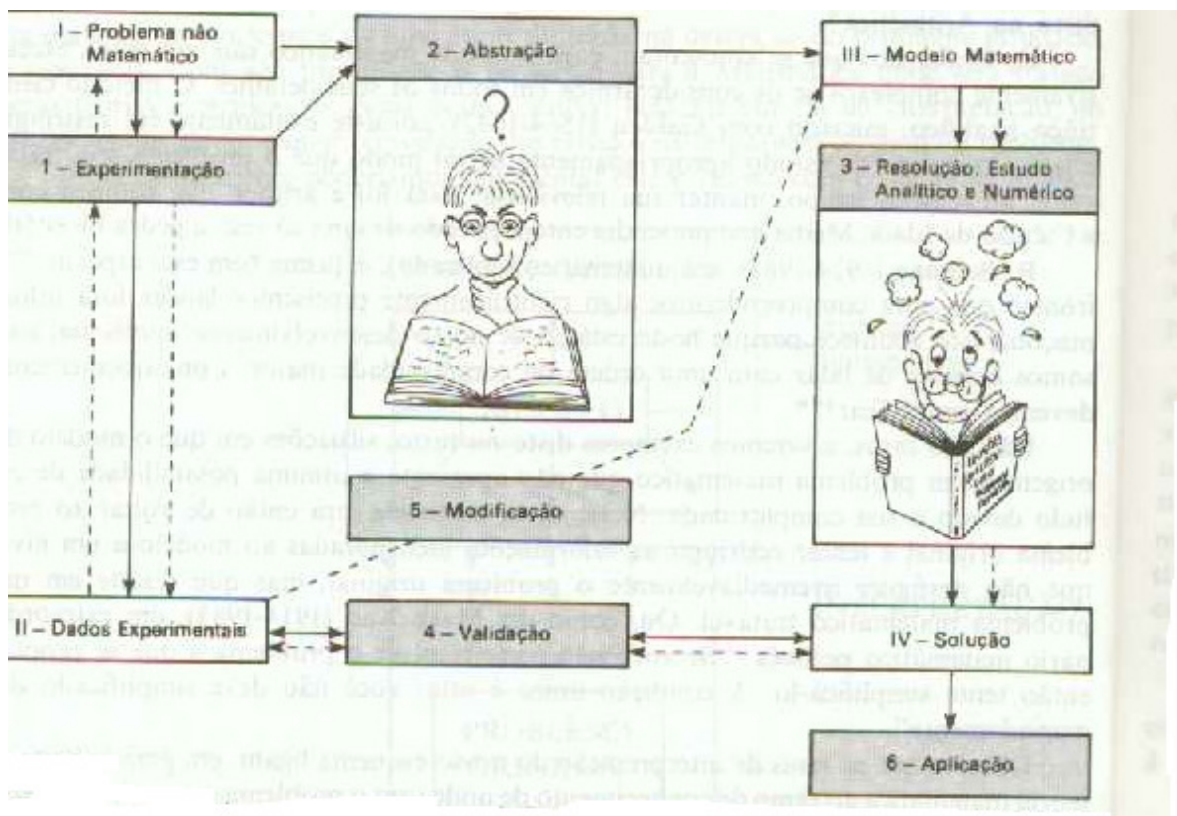


Figura 5 - Esquema de uma modelagem matemática

FONTE: BASSANEZI e FERREIRA (1988).

De acordo com esta definição, os autores identificam diversas etapas, a saber:

1) **Experimentação.** Obtenção de dados experimentais ou empíricos que ajudam na compreensão do problema, na modificação do modelo e na decisão de sua validade. É um processo essencialmente laboratorial e/ou estatístico, além de incluir atividades elementares, como “medir e fazer contas”.

2) **Abstração.** Processo de seleção das variáveis essenciais e formulação, em linguagem “natural”, do problema ou situação real.

3) **Resolução.** O modelo matemático é montado quando se substitui a linguagem natural por uma linguagem do universo matemático. O estudo do modelo depende de sua complexidade e pode incluir processos numéricos. Quando os argumentos conhecidos não são suficientes, novos métodos podem ser necessários, ou então o modelo deve ser simplificado.

4) **Validação.** Comparação entre a solução obtida via resolução do modelo Matemático e os dados reais. É um processo de decisão de aceitação ou não do modelo inicial. O grau de aproximação desejado será o fator preponderante na decisão.

5) **Modificação.** Caso o grau de aproximação entre os dados reais e a solução do modelo não seja aceito, deve-se modificar as variáveis ou a lei de formação e com isso o próprio modelo original é modificado e o processo se inicia novamente.

6) **Aplicação.** A modelagem eficiente permite fazer previsões, tomar decisões, explicar e entender; enfim, participar do mundo real com capacidade de influenciar em suas mudanças.

Biembengut e Hein (2000), entre outros pesquisadores, consideram modelagem matemática como metodologia de ensino- aprendizagem. Para estes pesquisadores “modelagem matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo” (p. 12) e denominam *modelação matemática* como o processo como um todo, considerando suas diversas fases. Para Barbosa (2001), “Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade”.

Bassanezi (2002) define modelagem matemática como um processo dinâmico utilizado para obtenção de modelos matemáticos. Ainda conclui que a modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos.

Vendo a necessidade de situações que possibilitem a construção do conhecimento pelos alunos e, percebendo a modelagem matemática como possibilidade para isso, Barbosa (2004, p. 4) esclarece que:

O ambiente de Modelagem está associado à problematização e investigação. O primeiro refere-se ao ato de perguntas e/ou problemas enquanto que o segundo, à busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas. Ambas as atividades não são separadas, mas articuladas no processo de envolvimento dos alunos para abordar a atividade proposta. Nela, podem-se levantar questões e realizar investigações que atingem o âmbito do conhecimento reflexivo.

Algumas justificativas para a utilização da modelagem matemática são enumeradas por Silveira e Ribas (2004, p. 1, par te 2):

- 1) Motivação dos alunos e do próprio professor;
- 2) Facilitação da aprendizagem. O conteúdo matemático passa a ter mais significação, deixa de ser abstrato e passa a ser concreto;
- 3) Preparação para a profissão;
- 4) Desenvolvimento do raciocínio lógico e dedutivo em geral;
- 5) Desenvolvimento do aluno como cidadão crítico e transformador de sua realidade;

- 6) Compreensão do papel sociocultural da Matemática, tornando-a, assim, mais importante.

De acordo com Stahl (2003), a modelagem é o mecanismo de integração entre uma dada situação - problema, a ser resolvida, e a matemática. Como resultado desse processo obtém-se o Modelo Matemático, que segundo D'AMBROSIO (1986), seria o ponto de ligação entre as informações captadas pelo indivíduo e sua ação sobre sua realidade. O modelo situa-se no nível do indivíduo e é criado por ele como um instrumento de auxílio para a compreensão da realidade. O processo de modelagem, ou seja, o caminho de criação do modelo, ainda segundo o autor, é o processo mediante o qual se definem as estratégias de ação do sujeito sobre a realidade.

RESULTADOS ALCANÇADOS

De um modo geral todos os grupos alcançaram bons resultados apresentando seus respectivos modelos. Identificaram os conteúdos explorados pelo professor e, a partir dos modelos, construíram conhecimento em Matemática. A compreensão da matemática ocorreu, entre outros fatores, pela constatação por parte dos alunos de que os conteúdos ministrados em sala de aula pelo professor podem, de maneira contextualizada, resolver os problemas de seu dia a dia, da comunidade onde vivem, entre outros.

Dificuldades por parte dos educandos na identificação dos dados (medidas) e respectiva utilização no modelo, foram observados pelo professor durante o processo. Os educandos também apresentam dificuldades em transformar o abstrato – conteúdo em sala de aula – no real, neste caso a obtenção do modelo que representa a cobertura da quadra esportiva. Em outras palavras, não identificaram, num primeiro momento, a relação entre a matemática da sala de aula e a realidade de seu dia a dia.

Pelo explicitado e os dados obtidos, acreditamos que a Modelagem Matemática pode e deve ser utilizada em sala de aula como meio de construção de conhecimento em Matemática e, desse modo, contribuir para uma mudança de atitude tanto do Docente quanto do discente.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Lourdes M. W. de; DIAS, Michele R. **Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem.** BOLEMA –Boletim de Educação Matemática. Rio Claro, n. 22, pp. 19-35, 2004.

BARBOSA, Jonei C. **Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico.** In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 2001. Caxambu. Anais eletrônicos do ANPED. Caxambu, 2001, 1 CD.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem na Educação Matemática: Uma perspectiva.** In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., 2004, Londrina. Anais... Londrina: UEL, 2004.

BASSANEZI, Rodney C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia.** São Paulo: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, Maria Salet t; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no ensino.** São Paulo: Contexto, 2000.

BIEMBENGUT, Maria S; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no ensino.** São Paulo: Editora Contexto, 2003.

BOGDAN, Robert C. e BIKLEN, Sari K. **Investigação Qualitativa em Educação.**Portugal: Porto Editora, 1994.

CALDEIRA, Ademir Donizeti, MALHEIROS, Ana Paula dos Santos, MEYER, João Frederico da Costa de Azevedo. **Modelagem em Educação Matemática.** Autêntica Editora, 2011.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Da Realidade à Ação: Reflexões sobre Educação e Matemática.** Campinas: Ed. da Universidade Estadual de Campinas, 1986.

DAMM, Regina F. Registros de Representação. In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara. **Educação Matemática: uma introdução.** São Paulo: EDUC, 1999.

MEYER, João Frederico C. A.; STAHL, Nilson Sergio Peres. Modelos Computacionais em Sistemas Ambientais: **O Desafio de Criar uma Nova Disciplina**. XXII Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional, Santos-SP, 2000.

MEYER, João Frederico C. A.; STAHL, Nilson Sergio Peres. **Determinação da Vazão de um Córrego Via Pesquisa de Campo, Modelos Matemáticos e Computacionais**. XXIII Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional, Santos-SP, 2001.

MEYER, João Frederico C. A.; STAHL, Nilson Sergio Peres. **Aprendizagem Escolar e Qualidade de Vida via Modelagem Matemática e Simulações**. Revista Biomatemática. Vol.15. IMECC, Campinas, SP, 2005.

STAHL, Nilson S. Peres, **O ambiente e a modelagem matemática no ensino do cálculo numérico**, Tese de doutorado, UNICAMP, 2003.