A ENGENHARIA, A MATEMÁTICA E A COMPUTAÇÃONUMÉRICA: usando o software wxMáxima

José Vicente*
Roberto Capistrano**
Carlos Alberto***
Solange Delgado****

RESUMO

Na compreensão do mundo em sua volta, o homem organiza suas observações e ideias em estruturas conceituais. A estas chamamos de modelo, e os voltados a matemática são logicamente coerentes. Nas ciências exatas a validade dos modelos testa-se pela lógica e pela experimentação. Daí é necessário fazer a distinção clara entre o modelo e a parte do mundo exterior que se supõe que ele represente. Neste artigo, propomos mostrar a importância da Matemática na tecnologia e a interrelação entre o Ensino de Matemática e a Engenharia, de forma a provocar o interesse em aprender a aprender matemática a partir da realidade em que vivem, partindo de modelação matemática para que visualizem o resultado do conjunto de ideias de forma que o problema modelado tenha uma utilidade prática para a sociedade.

Palavras-chave: Modelo. Máxima. Tecnologia. Cálculo Numérico.

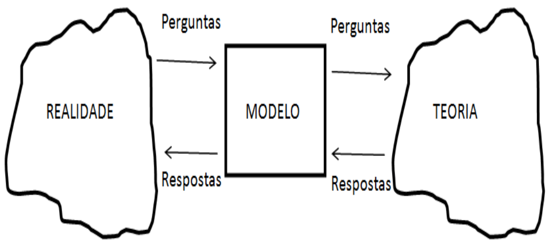
* Professor Titular do Centro Universitário de João Pessoa, Graduado em Matemática/Doutor em Fisica-Matemática/UFPB. E-mail: robertoalmeidacapistrano@gmail.com
** Professor Adjunto do Centro Universitário de João Pessoa, Graduado em Matemática/Mestre em Educação/ Tecnologia, Informação e Comunicação em Educação/UFPB. E-mail: j.vicente.moreira@bol.com. br.
*** Professor Adjunto do Centro Universitário de João Pessoa, Graduado em Matemática/ Mestre em Matemática/UFC. E-mail: calbertobraga@uol.com.br.
**** Professora IFPB, Graduado em Matemática/ Mestre em Matemática/UFPB. E-mail: solangedelgado@ymail.com

1 INTRODUÇÃO

Na compreensão do mundo em sua volta, o homem organiza suas observações e ideias em estruturas conceituais. A estas chamamos de modelo, e os voltados a matemática são logicamente coerentes.

Nas ciências exatas a validade dos modelos testa-se pela lógica e pela experimentação. Desta forma, é necessário fazer a distinção clara entre o modelo e a parte do mundo exterior que se supõe que ele represente. De acordo com Lar Garding (1997, p.3) “quando aplicado de um modo geral põe o pensamento humano numa perspectiva interessante”.

Neste artigo, propomos mostrar a importância da Matemática na tecnologia e a interrelação entre o Ensino de Matemática e a Engenharia, de forma a provocar o interesse em aprender a aprender matemática a partir da realidade em que vivem, como também no tratamento das relações do homem com os modelos que ele próprio criou, resultado do conjunto de ideias de forma que o problema modelado tenha uma utilidade prática, conforme esquema :



Realidade – Modelo – Teoria

Tendo em vista a coleção de ideias que irão gerar os modelos matemáticos frente à realidade, conforme figura acima, necessitamos de um tratamento computacional para elaborar as tarefas repetitivas presentes no modelo para que tenhamos agilidade e precisão desejada nos resultados.

A Matemática tem dois lados: o teórico e o prático. O que atrai a atenção em geral é a prática, resultado deste artigo, com vistas a uma aplicação singular dos modelos matemáticos aplicados a realidade dos Engenheiros e da Engenharia, utilizando as tecnologias da computação numérica, através do software livre Máxima. É importante ressaltar que, a partir do instante inicial da aplicação dessa técnica de modelagem, houve um desenvolvimento considerável, principalmente direcionado para as Ciências da Terra e da Tecnologia.

2 COMPUTAÇÃO NUMÉRICA

Com um computador é possível fazer cálculos extensos e complexos em curto período de tempo.Nos modelos matemáticos uma parte é ideia e a outra realidade, os quais interagem entre si, via processo computacional com apoio dos métodos numéricos e software Matemáticos, os ditos CAS(Sistemas de Computação Algébricas), surgindo resultados de alta precisão e de grande complexidade.

Para elaboração deste artigo,utilizamos o software livre Máxima que faz parte de uma família de ambientes computacionais denominados de Sistemas de Computação Algébricos (CAS). Foi criado, na década de sessenta, pelo grupo de Matemática Aplicada e Computação do MIT (*Massachusetts Instituteof Technology*), inicialmente chamava-se Macsyma (*MACsSYmbolicMAnipulator*) e era um produto comercial. Mais tarde William Shelter, Professor na Universidade do Texas, conseguiu obter uma autorização para estudar e desenvolver o código do programa original, do qual fez um programa open-source com o nome de Máxima. Shelter manteve e melhorou o programa durante 15 anos. Após a sua morte, em 2001, um grupo de utilizadores entusiastas e programadores juntaram-se para dar continuidade ao projeto. O Máxima é uma ferramenta matemática que pode ser usada para a manipulação de expressões algébricas envolvendo constantes, variáveis e funções. Permite também diferenciar, integrar, determinar soluções de equações lineares ou polinomiais, fatorar polinômios, expandir funções em séries de Laurent ou Taylor, fazer manipulações de matrizes, desenhar gráficos a duas e três dimensões etc. A utilização de um sistema CAS, como o Máxima, fornece uma abordagem mais moderna ao ensino da matemática, baseada em projetos, uma vez que, o ensino tradicional, destina-se a maior parte do tempo ao ensino de técnicas de cálculo antes de atingir o nível em que o aluno possa analisar problemas práticos, aprender conceitos abstratos interligados entre si; uma deficiência em qualquer parte desse processo conduz ao insucesso, tão marcado nos alunos do ensino fundamental, médio e superior.

Os modernos conhecimentos das ciências, da comunicação e da informação, introduziram novas e potenciais metodologias no processo de modelagem, através de softwares matemáticos, com alto poder de cálculo e lógica simbólica. Uma parte deste trabalho proposta aos profissionais, passou a ser executada pelos **softwares** computacionais, e entre os vários existentes citamos o **Máxima** cuja interface gráfica é **wxMáxima** para Windows, o qual utilizamos no Cálculo do problema neste artigo.

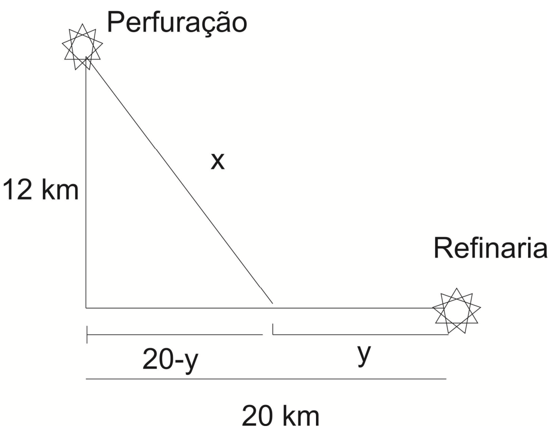
Nesse contexto, apresentamos o problema real e o modelo focado com atuação dos respectivos atores envolvidos: o **usuário** e o **Engenheiro**, juntamente com as quatro etapas da solução: **a definição do problema**, **a modelagem**, **a solução numérica** e **análise dos resultados**.

3 O PROBLEMA REAL(USUÁRIO)

Uma perfuração a 12 km da costa será conectada a uma refinaria costeira, 20 km abaixo da linha de perfuração.Os dutos subaquáticos custam $500.000 por km e os terrestres $ 300.000 por km. Qual é a combinação dos dois tipos de dutos que vai fornecer a conexão com menor custo?

4 O ENGENHEIRO

a) Descreve o problema geometricamente



b) Identifica as variáveis

- x : comprimento das tubulações subaquáticas;
- y : comprimento das tubulações terrestres;
- C : custo total da tubulação em dólares.

c) Relaciona as variáveis:

- $x^2 = 12^2 + (20-y)^2, 0 \le y \le 20$ (*Teorema de Pitágoras*)
- $C = 500.000x + 300.00y$

d) Escreve:

- $x = \sqrt{144 + (20-y)^2}$; e
- $C(y) = 500.000\sqrt{144 + (20-y)^2} + 300.000y$

e) Traduz o solicitado para a linguagem coloquial, para que possa entender o problema: Encontrar o valor de y entre 0 e 20 que minimiza C(y), isto é, o mínimo absoluto de C(y) para 0 ≤ y ≤ 20.

5 A MATEMÁTICA

A partir do modelo definido, propõe o Algoritmo para determinar o mínimo absoluto de C(y) para 0≤y ≤ 20:

Passo 1: Determine os valores de y em (0,20) que anula C'(y) , isto é, os y ∈ (0,20) tal que C'(y)=0;

Passo 2 : Calcule C(y) para y encontrado no **Passo 1**, em 0 e no valor 20;

Passo 3 : Por inspeção nos valores obtidos no Passo 2, indique onde ocorre o valor mínimo de C(y).

6 O COMPUTADOR: wxMáxima

Informando ao software C(y)

- ✓ Entrada
  - (% i1) c(y):=500000*sqrt(144+(20-y) ^ 2)+ 300000*y
- ✓ Saída
  - $(\%\ o1)C(y) = 500.000\sqrt{144 + (20-y)^2} + 300.000y$

CalculandoC'(y)

- ✓ **Entrada**
  - **(% i2) diff(c(y),y,1)**
- ✓ **Saída**
  - $(\%\ o2)\ 300.000 - \frac{500.000(20-y)}{\sqrt{(20-y)^2+144}}$

Resolvendo a equação C'(y) = 0

- ✓ Entrada
  - (% i3) d: 300000-(500000*(20-y))/sqrt((20-y)^2+144)
- ✓ Saída
  - $(\%\,o3) 300.000 - \frac{500.000(20-y)}{\sqrt{(20-y)^2+144}}$
- ✓ Entrada
  - (% i4) find_root(d, y, 0, 20)
- ✓ Saída
  - $(\%o4)\ 11$

Calculando os valores de C(y) por inspeção

- ✓ Entrada
  - (% i5) c(0),numer;c(11);c(20)
- ✓ Saída
  - $(\%o5)\ 11661903{,}789690601$
  - $(\%o6)\ 10800000$
  - $(\%o7)\ 12000000$

7 O ENGENHEIRO- ANÁLISE DOS RESULTADOS

Por inspeção na última saída, o valor mínimo ocorre em y = 11 com valor de $ 10.800.000,00. Voltando ao problema real, a instalação com custo mínimo ocorre instalando-se a tubulação subaquática até o ponto em terra a 11 km da refinaria e 15km da tubulação subaquática.

A ideia é que, após a leitura deste artigo, fique clara a importância e a participação de cada elemento citado nas etapas de solução de problemas em tecnologia, e que apenas um computador, por melhor configurado que seja, não soluciona todos os problemas, já que a participação dos atores: Matemáticos, Engenheiros e usuários, é indispensável.

Recebido em: 11/09/2014 **Aceito em: 28/10/2014**

REFERÊNCIAS

BRAGA, C. A. et al. **Matemática para Tecnologia da Informação**: uma dose na discreta e outra no contínuo. João Pessoa: IFPB, 2010.

BRUNA, S. **Introdução ao software Máxima.Porto(Pt)**: Centro de Matemática da Universidade do Porto, 2009.

CAPISTRANO, R. A. **Aprendizagem significativa e softwares educativos:** uma análise do Maple. 2004. 125 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2004.

MORA, W. F. Introducion los Métodos Numéricos: Implementaciones en Basic (LibreOffice, Excel) y wxMáxima. **Revista Digital Escuela de Matemática** - Instituto Tecnológico, Costa Rica, 2014.

THOMAS, G. E. Cálculo. São Paulo. **Pearson Addison Wesley**, São Paulo, v.1, ano 10, 2002.