

## USO DO SOFTWARE MATHEMATICA<sup>®</sup> COMO FERRAMENTA DE AUXILIO AO ENSINO DE ENGENHARIA MECÂNICA .

**Laerte de Araujo Lima-** [laerte@dem.ufpb.br](mailto:laerte@dem.ufpb.br)

Universidade Federal da Paraíba - UFPB, Centro de Ciências e Tecnologia -CCT  
Departamento de Engenharia Mecânica - DEM.

Campu II, Campina Grande-PB, Brasil, CEP 50190-970,CxP .10069

**Antonio Gilson Barbosa de Lima. Dr.** - [gilson@dem.ufpb.br](mailto:gilson@dem.ufpb.br)

Universidade Federal da Paraíba - UFPB, Centro de Ciências e Tecnologia -CCT  
Departamento de Engenharia Mecânica - DEM.

Campu II, Campina Grande-PB, Brasil, CEP 50190-970,CxP .10069

***Resumo.** Devido ao crescente aumento da capacidade de processamento e de memória nos computadores, tem-se crescido o número de programas computacionais cada vez mais sofisticados que auxiliam as pessoas nas atividades complexas e mais demoradas, principalmente aqueles ligados a Engenharia e Física-Matemática. O presente trabalho tem como objetivo mostrar a importância do uso do software Mathematica<sup>®</sup> no ensino da Engenharia Mecânica e de que maneira este programa pode ser usado pelos docentes e pesquisadores das diversas áreas de Mecânica, para melhorar o ensino e pesquisa da graduação e da pós-graduação.*

***Palavras Chaves:** Software , Ensino , Mathematica, Pesquisa.*

### 1. INTRODUÇÃO.

Atualmente, cientistas, matemáticos e engenheiros utilizam grande parte do tempo de seus trabalhos de pesquisa fazendo cálculos matemáticos e manipulações manualmente. Muitos desses cálculos podem ser feitos *softwares* existentes no mercado, tais como *MatLab*, *MathCad*, *Maple*, *Derive*, *Reduce*, *Mathematica* entre outros, com a vantagem da economia de tempo e confiabilidade do resultado obtidos.

Neste momento, em que os computadores se tornam indispensáveis ao trabalho criativo em Ciências e Engenharia, as instituições acadêmicas estão cada vez mais cientes da importância do uso de computadores. Neste sentido, elas têm promovido uma "alfabetização" computacional, modificando as grades curriculares de seus cursos, que fazem com que o aluno, ainda na graduação, tenha contato direto com tais ferramentas. Entretanto, o alto custo

de programas de qualidade e o desafio de integrá-los no currículo tem tornado difícil converter essa consciência em resultados positivos.

## 2. O SOFTWARE MATHEMATICA®

### 2.1 O que é o *Mathematica*:

O *Mathematica*® é um *software* que apresenta grande flexibilidade e está sendo muito utilizado no mundo inteiro, por diferentes profissionais, nas mais diversas áreas de conhecimento, tais como: Química, Engenharia Química, Ciência da Computação, Engenharia de Controle e de Processos de sinais, Economia, Estatística, Engenharia Elétrica, Medicina, Matemática, Física, Engenharia Civil, Engenharia Mecânica, entre outras.

Estas características são obtidas tendo em vista ser este *software* bastante amplo, podendo ser utilizado como (Mazza,1996):

- 1) Um sistema de visualização;
- 2) Um calculador simbólico ou numérico;
- 3) Uma linguagem de programação;
- 4) Um ambiente de modelagem matemática e análise de dados;
- 5) Um sistema para representação do conhecimento no campo da tecnologia e/ou ciência;
- 6) Uma ferramenta para desenvolvimento de *softwares*;

O *Mathematica*® teve sua primeira versão lançada em 1988, causando uma mudança profunda no modo de uso dos computadores em muitos campos técnicos. É dito, freqüentemente, que o seu lançamento marcou o começo de computação técnica moderna, e desde então o número total de usuários cresce continuamente, chegando hoje a mais de um milhão de usuários em todo mundo, fazendo com que o *software* se torne usado nas 50 maiores empresas do mundo e nas 50 maiores universidades do mundo ( Wolfram,1996).

O *software* é dividido em dois módulos, sendo eles: o *Kernel* ( onde todo o processamento matemático é realizado ) e o *Front End* ( onde é feita a interface de comunicação com o usuário ), existindo ,ainda, um terceiro *software* , o *Mathlink*, que permite a interface com outros programas externos, tais como: *Frotran*, *C*, *Word*, *Excel*.

O *Mathematica*® possui cerca de 1000 comandos básicos embutidos no *Kernel*, comandos estes que são carregados automaticamente quando executamos o *Kernel* pela primeira vez e podem resolver a maioria dos problemas desejados. Eles contém informações referentes a Cálculo, à Estatística, à Álgebra, a gráficos bi e tridimensionais dos mais diversos tipos, às equações diferenciais ordinárias e parciais, além de uma gama de outros tópicos matemáticos de interesse científico a níveis de graduação e pós-graduação. Entretanto, muitos dos problemas que desejamos resolver são específicos, e nestes casos o *Mathematica*® contém uma grande quantidade de *Packages*, que auxiliam na solução desses problemas. Para casos excepcionais, outros *Packages* podem ser adquiridos ,ou mesmo, desenvolvidos pelo próprio usuário e , incorporados ao *Mathematica*®.

O *Mathematica*®, contém, em seu *Help*, exercícios que demonstram como este *software* pode ajudar o usuário a investigar problemas que, em virtude da sua complexidade computacional, não pode ser dado como tarefa em um curso convencional. Desta forma, permite que a utilização dos conhecimentos contidos no mesmo, seja feita de forma otimizada, auxiliando na solução de problemas e tomadas de decisões, focados em necessidades técnicas de processo industriais; e ainda viabilizar tecnicamente inovações tecnológicas, particularmente aquelas ligadas à Física - Matemática. Sob o aspecto educacional, o mesmo acelera o aprendizado, amplia as informações referentes aos conteúdos matemáticos e facilita o desenvolvimento de novos métodos e técnicas de pesquisa utilizando o computador como ferramenta de ensino e pesquisa (Lima, 1999).

A Figura 1, apresenta uma tela normal do *Mathematica*<sup>®</sup> (Versão 3.0).

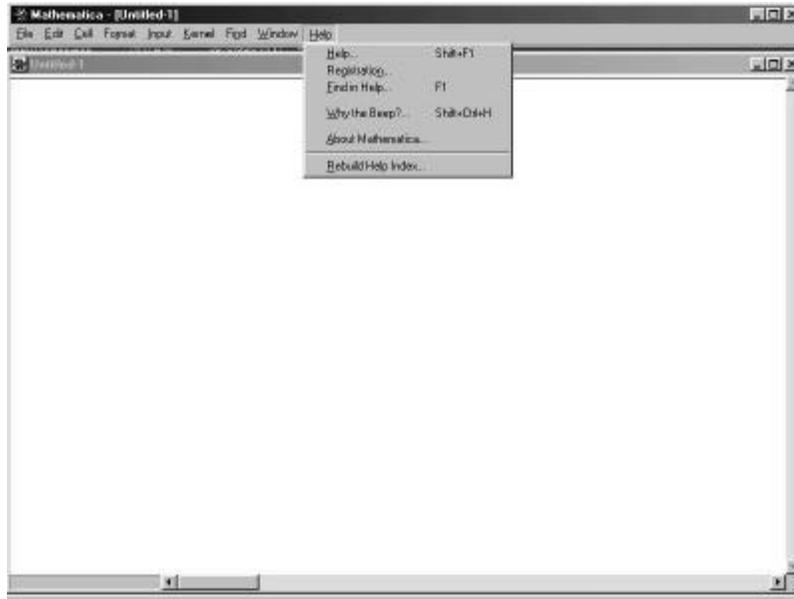


Figura 1. Área de trabalho do *Mathematica*<sup>®</sup> (Versão 3.0).

O *Mathematica*<sup>®</sup> é um *software* que dispõe de várias plataformas de trabalho tais como IBM-PC, Mac's, Sparcs, IBM Risc, Dec VAX, NeXT, HP's.

Existem versões para ambientes MS-DOS, WINDOWS, UNIX, Linux, VMS, Ultrix, que podem ser rodados em ambiente gráfico ou em terminal ASCII (só texto).

Além das vantagens citadas, pode-se acrescentar:

- Disponibilidade de material via *Internet*;
- Interface que facilita a comunicação e o trabalho do usuário
- Boa penetração em universidades de todo o mundo;
- Características próprias interessantes;
- Possibilidade de acoplamento com outros *software* e máquinas.

## 2.2 Os diversos usos do *Mathematica*<sup>®</sup>.

O *Mathematica*<sup>®</sup> é um *software* que pode ser usado:

### a) Para fazer matemática

Resolver equações algébricas e diferenciais. Ajuste de curvas e interpolação. Funções especiais. Calcular integrais, derivadas, séries e transformadas. Trabalhar com todos os aspectos de sistemas lineares, otimização, trabalhar com a maioria dos aspectos de estatística e probabilidade, manipulações simbólicas. É o *software* padrão de economistas. Para fazer qualquer coisa que um usuário de matemática deseje fazer.

### b) Na visualização e manipulação de informação

Visualização de funções (discretas ou contínuas). Ferramentas poderosas e amigáveis para visualizar informação muito complexa de qualquer tipo. Um programador de *Mathematica*<sup>®</sup> experiente freqüentemente pode fazer em horas o que demoraria meses, ou mais tempo, em outros *softwares* ou linguagens tradicionais como FORTRAN e C. Isto permite atacar problemas que antigamente nem seria viável atacar.

c) Na comunicação

O *FrontEnd* de *Mathematica*<sup>®</sup> permite produzir documentos com qualidade de imprensa., exportação automática para TeXt e HTML, gráficos, em particular, são exportáveis em pelo menos 8 formatos comuns, documentos (*Notebooks*) podem ter links e são acessíveis pela *Internet*.

d) Em apresentações e desenvolvimento de pacotes computacionais.

Basicamente permite um sistema de janelas para mostrar informação e receber instruções de não-usuários do *Mathematica*<sup>®</sup>, podendo desenvolver-se pacotes computacionais com facilidade para interagir entre alunos e técnicos. Não é mais preciso ir para um outro *software* para gerar resultados e apresentá-los.

e) Controle

Pode-se usar *Mathematica*<sup>®</sup> para controlar outros *softwares* localmente, ou em qualquer computador na Internet, e, portanto, controlar equipamento e processos industriais e de automação. Outros *softwares* podem usar o *kernel* do *Mathematica*<sup>®</sup> como um motor muito poderoso. É uma linguagem de *scripting* independente de plataforma. Pode ler e escrever informação em quase qualquer formato inclusive binário. Ferramentas para aplicações em tempo real.

f) Outros

O funcionamento é igual, independente da plataforma. Muita informação básica incluída: conversão entre todas as unidades físicas, dados da tabela periódica, valores dos constantes físicos, dados astronômicos, sistemas de cor, além de outros.

### 2.3 Comparação do *Mathematica*<sup>®</sup> com outros software similares.

Uma comparação qualitativa do *Mathematica*<sup>®</sup> com os demais *softwares* existentes no mercado, pode ser avaliada na Tabela 1 (Goedert,2000).

Tabela 1: Comparativo entre o *Mathematica* e outros *softwares* existentes no mercado.

Software	Comparativo
MAPLE	Maior concorrente
MATLAB	Filosofia diferente
MATCAD	Simplificado
DERIVE	Simplificado
REDUCE	Só algébrico
MACSIMA	Pouca penetração
AXION	Nunca se conclui
MUPAD	Simplificado
SCILAB	Filosofia diferente

### 3. O *MATHEMATICA*<sup>®</sup> E SUAS POTENCIALIDADES COMO INSTRUMENTO DE ENSINO E PESQUISA

O *Mathematica*<sup>®</sup>, assim como os demais *software* computacionais, possui uma enorme aplicabilidade nas disciplinas de graduação e pós-graduação, seja para a resolução de problemas propostos em sala de aula, como também em projetos de pesquisas e trabalhos escolares.

O uso do *Mathematica*<sup>®</sup> no ensino tem como principais objetivos:

- |   |   |
|---|---|
| a) Despertar talentos;  | d) Descobrir novas alternativas para resolução de velhos problemas; |
| b) Aguçar o interesse dos alunos;                               | e) Iniciar pequenos projetos em sala de aula;                       |
| c) Estimular a inovação nas disciplinas e projetos de pesquisa; | f) Troca informações com outras instituições.                       |

Particularmente, para o curso de graduação de Engenharia Mecânica, pode-se acrescentar:

- Mecanizar o mecanizável;
- Agilizar os procedimentos;
- Obter maior confiabilidade nos resultados;
- Gerar maior variedade de casos;
- Concentrar a atenção no conceito;
- Abordar aspectos novos de velhos problemas.

Tomando como base a grade curricular em vigor, do curso de graduação em Engenharia Mecânica/CCT/UFPB-Campus II, pode-se traçar uma grande relação de disciplinas obrigatórias e optativas, lecionadas pelo departamento, em que a aplicabilidade do *software* pode melhorar o ensino e ,consequentemente, o aprendizado dos alunos. São elas:

#### **Disciplinas obrigatórias:**

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| • Vibrações Mecânicas;           | • Análise de Investimentos;            |
| • Transferência de Calor I e II; | • Laboratório de calor e fluidos;      |
| • Mecânica dos Fluídos;          | • TCC- Trabalho de Conclusão de Curso. |
| • Termodinâmica;                 |  |
| • Mecânica dos Sólidos;          |  |

#### **Disciplinas optativas**

- |  |   |
|--|---|
| • Vibrações estruturais;                           | • Métodos computacionais aplicados à mecânica dos fluidos   |
| • Projeto de estruturas metálicas;                 | • Métodos computacionais aplicados à transferência de calor |
| • Mecânica dos sólidos II;                         | • Transferência de calor industrial.                        |
| • Custos industriais;                              |   |
| • Métodos computacionais aplicados à Eng. Térmica; |   |

#### **4. O ENSINO E USO DO *MATHEMATICA*<sup>®</sup> NO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA DA UFPB/CCT, CAMPINA GRANDE**

O ensino e uso do *Mathematica*<sup>®</sup> , no DEM/CCT/UFPB – Campus II, foi introduzido no ano de 1999. A primeira iniciativa tomada para estimular o ensino, o uso e o conhecimento do *software* por parte dos docentes, discentes e pesquisadores, foi a realização de um curso de extensão com carga horária de 45 horas , em parceria com o Departamento de Estatística e Matemática/CCT/UFPB.

O curso foi introdutório e contou com a presença de 22 inscritos dos mais variados níveis, as quais apresentam-se distribuídas, ilustradamente, na Figura 2.

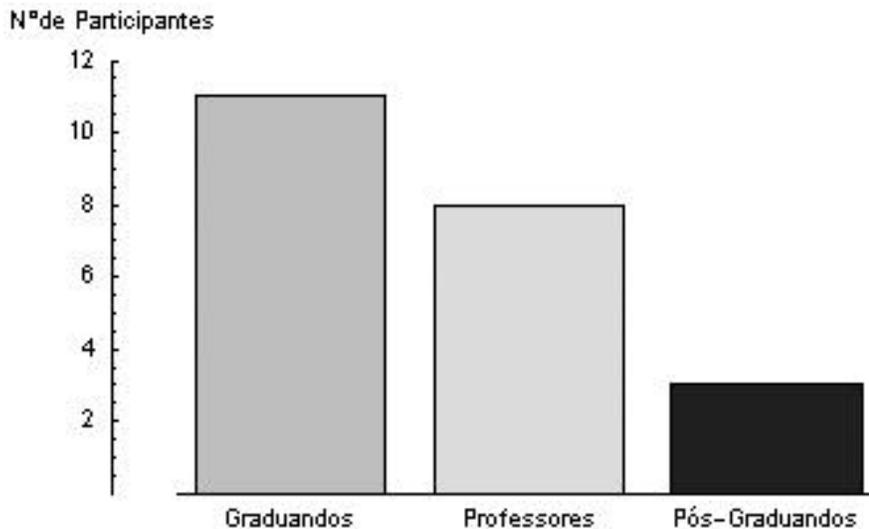


Figura 2: Distribuição por categoria do 1º Curso de extensão do *software Mathematica*® realizado no CCT/UEPB –Campus II..

Dando prosseguimento à difusão do *software*, a disciplina *USANDO O MATHEMATICA NA ENGENHARIA* foi modificada e introduzida no currículo de Engenharia Mecânica no período 99.2, como **TEEM - Tópicos especiais em Engenharia Mecânica**, recebendo o nome de Tópicos da Matemática Aplicados a Engenharia I, no período 99.2, sendo também uma disciplina extracurricular para os demais cursos de engenharia. O fato do nome da disciplina aparecer com o algarismo I está ligado diretamente a uma perspectiva otimista, para a possível criação de uma nova disciplina. Está feita dando ênfase a programação propriamente dita.

Esta disciplina tem uma carga horária de 60 horas/aula, correspondentes a 04 horas semanais e, ainda tem como pré-requisitos para a sua matrícula as disciplinas: Cálculo III e Mecânica Geral I. Isto possibilita o aluno matricular-se nesta disciplina a partir do 4º período, sendo ministradas nas salas informatizadas do bloco **REENGE**, em máquinas Pentium II, 300MHz e 64MB de memória RAM, possibilitando um aproveitamento total do *software*.

Em sua primeira turma, a disciplina obteve um número de 09 alunos, número surpreendente, haja vista o total desconhecimento do público para com o *software* e suas aplicações. A ementa do curso abrange as ferramentas básicas para o uso do *software*, ferramentas estas que são necessárias para o desenvolvimento de qualquer problema. A seguir será listado o programa da referida disciplina.

- INTRODUÇÃO AO *MATHEMATICA*®.
  - Como usar o *Mathematica*®;
  - Usando o comando Help.
- OPERAÇÕES MATEMÁTICAS COM NÚMEROS, EXPRESSÕES E FUNÇÕES.
  - Operações aritméticas;
  - Expressões e funções.
- LISTAS, TABELAS, VETORES E MATRIZES.
  - Listas e tabelas;
  - Vetores e matrizes.
- GRÁFICOS.
  - Gráficos bidimensionais ;
  - Gráficos tridimensionais.
- ÁLGEBRA.
  - Polinômios e equações;
  - Sistemas de equações lineares.

- CÁLCULO.
  - Limites, derivadas e integrais de funções;
  - Diferenciação;
  - Integração;
  - Somatórias e produtórios;
  - Séries.
- APLICAÇÃO À PROBLEMAS DE ENGENHARIA.
  - Tratamento estatístico de dados;
  - Ajuste de curvas.
- Taxa de Variação;
- Máximo e mínimo;
- Área e Volume;
- Comprimento de Arco;
- Trabalho;
- Matemática financeira;
- Centros de massa e centróides.
- INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO COM O *MATHEMATICA*.

As formas de avaliação adotada na disciplina são listas de exercícios a cada 04 horas/aula sendo uma delas direcionadas a apresentação de uma monografia, na qual o aluno com o auxílio da ferramenta computacional, desenvolve e soluciona um problema da Eng. Mecânica proposto pelo mesmo e com a aprovação do professor, ou propostas pelo professor.

Como frutos da primeira turma da disciplina, obteve-se dois artigos, um a ser publicado no 7º Congresso Regional de Estudantes de Engenharia Mecânica -CREEM, e outro apresentado na I semana de produção discente de Engenharia Mecânica do DEM/CCT/UFPB –Campus II. Atualmente, esta disciplina conta com um total de 07 (sete) alunos.

Além da disciplina TEEM, o uso do *Mathematica*<sup>®</sup> também esta presente na disciplina TCC - Trabalho de Conclusão de Curso, trabalho este individual, teórico/prático, com orientação de um professor de qualquer área da Engenharia Mecânica, abordando um tema relevante no contexto da engenharia e direcionado àquela área específica previamente selecionada. Tem como objetivo desenvolver com o aluno, suas capacidades, de forma que através de uma metodologia de pesquisa e síntese de conhecimentos anteriores, se chegue a uma melhor solução de um problema.

Durante o primeiro período de uso do *software*, foram desenvolvidos 02 TCC's que abordaram temas da área de Transferência de Calor. Neles foram gerados programas computacionais, que solucionavam problemas de transferência de calor e escoamento fluido sobre uma placa plana e solidificação de uma liga metálica. Toda a geração e análise dos dados foram feitas usando o *Mathematica*<sup>®</sup>.

Atualmente, novos trabalhos estão sendo desenvolvidos nas áreas de conservação de entropia e convecção natural. Além destas disciplinas citadas, o *software*, também tem sido divulgado no curso de Mestrado em Engenharia Mecânica, através da disciplina TETF – Tópicos Especiais em Térmicas e Fluidos, recebendo o nome de *Tópicos em Matemática Computacional* e no curso de Doutorado em Engenharia de Processos / CCT/UFPB, através da disciplina *Métodos de Matemática Computacional*, ambas recém criadas, as quais apresentam um número total de 11 (onze) alunos, sendo 09 (nove) doutorados e 02 (dois) mestrados.

Como referência bibliográfica usadas em todas as disciplinas, podem ser citados os trabalhos de Wolfram (1996), Mazza (1996), Abell e Braselton (1994), Blachman (1996), Crooke e Ratchiffe (1991), Gray e Glymm (1992).

## 5. CONCLUSÃO

Do exposto, podemos afirmar que é indispensável aos cursos de Eng. Mecânica de todo o país se adaptarem às inovações tecnológicas e em especial as ferramentas computacionais. Estas ferramentas são usadas como um auxílio ao ensino e pesquisa.

A introdução em seus currículos acadêmicos, de disciplinas que apresentem e explore os recursos de tais ferramentas, permitirá uma melhor formação profissional e acadêmica de seus alunos, elevando desta forma a qualidade do curso.

O *software Mathematica*<sup>®</sup> mostra-se como uma excelente ferramenta para tal ensino, como pode ser comprovado na iniciativa tomada pelo DEM/UFPB/CCT –Campus II, tendo conseguido num projeto ousado unir competência, facilidade e confiabilidade, obtendo excelentes resultados.

## REFERÊNCIAS

- ABELL, M.L; BRASELTON, J.P. *Mathematica by example*. AP Professional, Boston, 1994.
- BLACHMAN, N. *Mathematica: Uma abordagem prática*. 1º ed., Pertice-Hall do Brasil, Rio de Janeiro, 1996.
- CROOKE, P.C; RATCHIFFE, J, A. *A Guidebook to calculus with Mathematica*. Wadsworth Publishing Company, Belmont, 1991.
- GOEDERT, J. Apresentação em Power Point sobre o *Mathematica*<sup>®</sup>. [www.inf.unisinos.tche.br/~mathe](http://www.inf.unisinos.tche.br/~mathe), 10-04-2000
- GRAY, T; GLYMM, J. *The beginners guild to Mathematica*. Addison-Wesley Publishing Company. Masschusetts, 1992.
- LIMA, A. G.B. *Notas de Aula*, UFPB/CCT/DEM, Campina Grande-PB, 1999.
- MAZZA, R.A, *Mathematica para Engenheiros*, UNICAMP –Campinas, 1996.
- WOLFRAM, S. *The Mathematica Book*; Cambridge University Press, 3º ed., 1996.