

## UTILIZAÇÃO DE PLANILHAS ELETRÔNICAS PARA A SOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA DISCIPLINA DE MECÂNICA VETORIAL PARA ENGENHEIROS NA UTFPR

**Antônio Canova** – antonio.canova@utfpr.edu.br

**Rodrigo Ricetti** – rodrigo.ricetti@gmail.com

**Jorge Alberto Lenz** – lenz@utfpr.edu.br

**Charlie Antoni Miquelin** – charlie@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Física

Avenida Sete de Setembro, 3165

80230-901 – Curitiba – PR

***Resumo:** Este trabalho tem por finalidade expor uma técnica para melhorar o processo ensino-aprendizagem da disciplina de mecânica geral I ou mecânica vetorial para Engenheiros na UTFPR. Ela baseia-se na elaboração de várias planilhas eletrônicas a serem rodadas no ambiente Excel<sup>TM</sup> da Microsoft<sup>TM</sup>. Praticamente todos os assuntos relacionados com a disciplina foram abordados. Foram implementados 140 exercícios a serem resolvidos tanto em sala de aula presencial bem como fora e também como atividade extra-classe, onde os acadêmicos poderiam usar computadores com a planilha instalada.*

***Palavras-chave:** Planilha eletrônica, mecânica, vetorial, exercícios.*

### 1 INTRODUÇÃO

A disciplina de Mecânica Geral I, utilizada para as aplicações que serão descritas, é também chamada de mecânica dos materiais ou ainda mecânica vetorial para Engenheiros. Tal disciplina, devido sua importância, faz parte do currículo do aluno de engenharia, tendo por objetivo desenvolver no estudante de engenharia a capacidade de analisar qualquer problema de uma maneira simples e lógica e de aplicar na sua solução, os princípios básicos da mecânica. Estes princípios básicos proporcionarão ao futuro engenheiro a capacidade analítica na solução de problemas em engenharia, aplicando os princípios da mecânica, para formular modelos matemáticos, incorporando hipóteses físicas e simplificações matemáticas apropriadas que representem, com realismo, situações práticas vividas na engenharia. Esta disciplina deve sempre apresentar exemplos de natureza prática com o fim de ilustrar os tópicos desenvolvidos nela e auxiliando o estudante na compreensão e aplicação dos princípios estudados.

Nas atividades de resolução de problemas, as planilhas eletrônicas de cálculo são muito úteis para abordar problemas algébricos e ajudar os alunos a entender os conceitos de

variável, equação, função, entre outros. Vale ressaltar que as construções por meio de planilhas eletrônicas possibilitam interatividade, ou seja, uma relação dinâmica entre as ações dos alunos e reações do ambiente, resultado de suas reações mentais. As planilhas se constituem num meio dinâmico que possibilitam a manipulação direta sobre as representações matemáticas que são mostradas na tela do computador. É um meio de múltiplas representações do objeto em estudo (VALENTE, 1999).

Desta maneira, as possibilidades de criação de planilhas de computador para abordar os conteúdos da mecânica geral utilizando suas soluções gráficas, podem ajudar os estudantes a desenvolver uma compreensão conceitual e também a ver as equações e suas soluções de uma maneira nova. Ou seja, é possível aliar a praticidade da disciplina com a sofisticação que as planilhas eletrônicas de cálculo disponíveis oferecem na criação, tabulação de dados, confecção de gráficos e a relação existente entre estes.

## **2 OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho consiste em apresentar a experiência realizado por Professores da disciplina de mecânica geral da UTFPR do campus de Curitiba que diz respeito a confecção de planilhas eletrônicas de cálculo que envolvem problemas correntes na disciplina. As intenções para a montagem destas planilhas foram várias, dentre elas a mais geral, destaca-se a da avaliação dos alunos como parte da verificação do processo ensino-aprendizagem.

O presente trabalho não pretende esgotar o tema, mas sim, servir de motivação para aplicar este método a outras disciplinas, tal como, mecânica geral II (dinâmica vetorial), por exemplo. Embora haja disponíveis na World Wide Web diversos sítios onde se possa interagir com os aplicativos que tratam deste tema, o uso das planilhas é de fácil aprendizagem sem requerer muitos princípios de programação computacional.

## **3 CONFECÇÃO DAS PLANILHAS**

Para o desenvolvimento das rotinas que envolvem os cálculos, foi utilizado o aplicativo Excel<sup>TM</sup> da Microsoft<sup>TM</sup>.

A maioria dos problemas propostos para solução foram extraídos do livro-texto da disciplina dos autores Beer e Johnston (BEER & JOHNSTON, 1994). No entanto, existem outros livros com substancial conteúdo e que enriquecem bases de consulta (BORESI & SCHMIDT, 2003), (HIBBELER, 1996), (SHAMES, 2002). Outros problemas, sendo eles originais, foram também criados e confeccionados em forma de planilha com objetivo específico que se pudesse verificar a coerência do trabalho corrente.

Os exercícios a serem propostos aos alunos foram cuidadosamente escolhidos de tal maneira que representassem o conjunto dos problemas que formam as listas de exercícios de cada capítulo do livro-texto.

A figura 01 ilustra uma planilha com um exercício que trata de equilíbrio tridimensional à ser resolvido em sala de aula como item de verificação de aprendizagem.

Microsoft Excel - Cópia de Exercício em Sala 5A ( Equilíbrio Tridimensional)

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados Janela Ajuda Adobe PDF

Arial 8

N19

1

2 **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**

4 **EXERCÍCIO EM SALA DATA \_\_\_\_\_ EXERCÍCIO 5A**

6 ALUNO \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ S- \_\_\_\_\_

9 **NÚMERO DE CHAMADA n** →

11 **EXERCÍCIO!**

12 A plataforma retangular horizontal e homogênea **ABCD** pesa **P (N)**. Suporta as forças **F1 (N)** paralela ao eixo Z atuando no ponto **C** e a força **F2 (N)**, vertical, atuando no pnto **H**. Considerando que a dobradiça em **A** não exerce empuxo axial determine o módulo da reação em **A** **Ra (N)** em **B** **Rb (N)** e o módulo da força de compressão na haste **CD** **T (N)**.

17 **Coordenadas em metros**

Coordenadas	X	Y	Z
A	0	0	6
B	0	0	0
C	3	0	0
D	3	0	6
E	0	-4	
G	1,5	0	3
H	3	0	2

27  $Z_E = n/10 + 3$

P		$P = 5n$	T
F1		$F1 = 5n+20$	Ra
F2		$F2 = 5n+30$	Rb

Plan1 Plan2 Plan3

Pronto NÚM

Quadro 1 – Tela de computador com uma planilha de um exercício.

Como um dos métodos de avaliação deste processo ensino-aprendizagem pensou-se em criar uma avaliação individual de cada aluno. Para isso, escolheu-se como item diferencial a entrada de dados de cada exercício com a inserção do número de cada aluno que consta na lista de presença da turma em ordem alfabética. Ou seja, a partir deste número, que vai desde 1 até o número do último aluno, os dados iniciais do exercício foram somados a este número. Os dados iniciais podem ser: intensidade de força, coordenadas espaciais, momentos, etc. O Professor monta a questão na planilha inserindo nas células correspondentes as equações a serem resolvidas e apresenta aos alunos através de uma cópia impressa sem a solução do mesmo e o aluno realiza o cálculo apresentando posteriormente sua solução para o Professor.

Os cálculos são realizados através de fórmulas pré-definidas. Assim, o professor com base nos dados formados averigua a solução, uma vez que os mesmos são executados automaticamente, e a nota entra como parte da avaliação.

Uma outra forma de avaliação baseou-se na montagem de exercícios e entregue em forma de planilha para os alunos através disquetes, e-mail ou mesmo de discos óticos (CD). A intenção foi a de que os alunos pudessem averiguar seu nível de conhecimento adquirido e fixassem o conteúdo ensinado em sala de aula.

Outro objetivo de se montar as planilhas foi a de sair um pouco do método tradicional de aula presencial clássica, ou seja, quando se utiliza somente quadro e giz. Apresentar um método alternativo de avaliação que não fosse só baseado em sala de aula. A existência de laboratórios de informática ou salas de aula equipadas com microcomputadores auxiliou bastante na busca dos objetivos, ainda que a intenção deste trabalho não tenha sido sobre o ensino e a utilização do aplicativo Excel<sup>TM</sup>.

Uma grande parte dos problemas a serem resolvidos em mecânica geral vem acompanhada de elementos gráficos, ou seja, figuras ilustrativas, tendo em vista que, o próprio nome da disciplina sugere, mecânica vetorial, onde certamente grandezas vetoriais estejam envolvidas tais como forças aplicadas, reações de apoio, peso, momento, tensões e outras.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo sido focada a praticidade de sua utilização, a planilha foi desenvolvida sob a forma de um roteiro, visando o futuro uso por terceiros sejam eles Professores ou alunos interessados em avaliar seus conhecimentos.

Segundo Valente (1999), o uso do computador na educação, objetiva a integração deste no processo de aprendizagem dos conceitos curriculares em todas as modalidades e níveis de ensino. O autor defende a necessidade do professor da disciplina curricular atentar para os potenciais do computador e ser capaz de alternar adequadamente atividades não informatizadas de ensino-aprendizagem e outras passíveis de realização via computador. O professor pode valer-se de *softwares* para realizar exercícios, introduzir conteúdos específicos e aprofundar conceitos, procurando proporcionar ao aluno novas oportunidades de aprendizagem, com a possibilidade de questionar seus resultados e interpretar seu raciocínio.

Ao escolher um *software* a ser utilizado, o professor deve levar em conta as dificuldades dos alunos, além de analisar as situações às quais o *software* é destinado, oportunizando condições favoráveis à aprendizagem dos conceitos e às superações dos alunos. É importante que o professor tenha objetivos definidos para poder identificar a adequação de um *software* às suas necessidades e dos alunos também. Vale notar ainda que os alunos que experimentaram este tipo de aula, prova ou exercício se disseram contentes por utilizar o computador como ferramenta de aprendizagem e relataram que tal ferramenta aguça sua vontade de estudar.

#### 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEER, F. R.; JOHNSTON, Jr., E. R. *Mecânica Vetorial para Engenheiros: Estática*; Vol. I, 5a Edição, Ed. Makron Books / McGraw-Hill, São Paulo, 1994.

BORESI, A. P.; SCHMIDT, R. J. *Estática*; Ed. Pioneira Thomson Learning, São Paulo, 2003.

HIBBELER, R. C. *Mecânica: Estática*; Vol. I, Ed. Campus Ltda, Rio de Janeiro, 1996.

SHAMES, I. H. *Mecânica para Engenharia*; Vol. I, 4ª Edição, Ed. Pearson Education do Brasil, São Paulo, 2002.

VALENTE, J.A. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: Unicamp/NIED, 1999.

# THE USE OF ELECTRONIC SPREAD SHEETS FOR THE SOLUTION OF DISCIPLINES PROBLEMS IN VECTORIAL MECHANICS FOR ENGINEERS IN THE UTFPR

**Abstract:** *This work has for purpose to display an attempt of improvement of the process teach-learning of disciplines of general mechanics I or vectorial mechanics for Engineers in the UTFPR. It is based on the elaboration of some spread sheets to be twirled in the Excel<sup>TM</sup> environment of the Microsoft<sup>TM</sup>. Practically all the subjects related with discipline had been boarded. Include around 140 exercises to be decided in such a way in actual classroom as well as is activity extra-classroom, where a computer with the installed spread sheet exists.*

**Key-words:** *spread sheet, mechanics, vectorial, exercices*