

# APLICAÇÕES PRÁTICAS DA MATEMÁTICA ÀS ENGENHARIAS

FELIX, Jorge Luis Palacios<sup>1</sup>

ZARTH, Kátia Cristina<sup>2</sup>

## Resumo

Levar os alunos do ensino superior a gostar da matemática é um desafio dos professores universitários no século XXI. Acreditamos que esse gosto se desenvolve com mais facilidade quando somos movidos por interesses e estímulos no entendimento de certos fenômenos do “mundo real” através da matemática aplicada. Este trabalho se desenvolve nas aplicações de Vygotsky à educação em engenharia através de métodos analíticos no uso de ferramentas matemáticas, de métodos computacionais no uso de softwares matemáticos e de métodos experimentais na construção do conhecimento matemático através de materiais concretos.

**Palavras chave:** Matemática aplicada, Ensino Superior, Equações Diferenciais.

## Introdução

Não desejamos que nossos alunos, os futuros engenheiros, venham a ser representantes da petrificação mecanizada: [...] especialistas sem espírito, sensualistas sem coração, nulidades humanas que imaginam ter atingido um nível de civilização nunca antes alcançado, texto extraído de Pinto e Nascimento (2002).

É sabido que nas universidades existem diversos tipos de estudantes. Existem alunos de origens diferentes, situações econômicas diferentes, raças diferentes, níveis e maneiras de aprendizagem diferentes. Devido a essa variação no contexto e personalidade em que os alunos se enquadram é que cada vez mais se discute uma maneira de resolver os problemas que surgem através dessa “Diversidade na Universidade”.

---

<sup>1</sup>Professor, jorgelfelix@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Bolsista de Iniciação Científica, katiazarth@yahoo.com.br

Sabe-se também que a Matemática é uma das disciplinas que causa mais aversão aos alunos, por não ser de fácil entendimento algumas vezes e principalmente por eles não saberem da aplicabilidade que ela possui.

Na universidade as diferenças ficam mais visíveis ainda: cada aluno chega com um nível diferente de conhecimento, alguns estudaram em escolas privadas, outros em escolas públicas, são de cidades diferentes, culturas diferentes, foram ensinados de maneiras diferentes, alguns possuem mais conhecimento que os outros, a maioria trabalha e não tem tempo para estudar, outros trabalham, mas em áreas totalmente diferente da Matemática e por tanto o *aprendizado* se torna mais difícil ainda, alguns ainda não sabem utilizar o computador ou não possuem acesso à informática, alunos com auxílio financeiro (bolsas de estudo) ficam sob pressão pois correm o risco de perder a bolsa caso reprovem em alguma disciplina, outros não tem certeza se é essa a vocação que querem seguir, ou estão cursando por obrigação dos pais etc.

A universidade encontra-se perante um duplo desafio: conseguir com que todos os alunos adquiram essas bases da cultura que lhes permitam inserir-se com maior igualdade de condições e, ao mesmo tempo, conseguir conciliar as diferenças individuais; conseguir que todos tenham acesso a essa aprendizagem básica, respeitando as diferenças culturais, sociais e individuais. Este é um desafio que não é fácil de se resolver na prática.

No papel de educadores, os professores devem tentar banir essas diferenças e os problemas que elas acarretam, encontrando uma maneira de fazer com que todos os alunos adquiram o conhecimento, mesmo havendo diferentes formas de compreensão em uma única sala de aula. A preocupação com essa diversidade nos faz pensar em metodologias de ensino que sejam capazes de alcançar o objetivo do professor, que é transmitir seu conhecimento.

Pensando na questão da dificuldade dos alunos entenderem o porque de aprender um certo conteúdo matemático, sugere-se a utilização de situações problemas relacionadas ao cotidiano do aluno para o ensino da matemática, acredita-se que assim seja possível atrair mais a atenção do aluno, tornar a aula mais prazerosa, tornar o aprendizado muito mais fácil e coletivo.

### **Desenvolvimento do Projeto**

Com o propósito anunciado, temos realizado estudos para analisar a aprendizagem na interação em três ambientes: analítico, computacional e experimental; que servem de base nos encontros presenciais na disciplina Calculo Diferencial e Integral V, cujo conteúdo são as

equações diferenciais ordinárias, do Departamento de Engenharias e Ciências da Computação, para alunos de graduação do curso de Engenharia Industrial e Mecânica da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, campus de Santo Ângelo.

A seguir apresenta-se um exemplo em particular sobre como entender as vibrações mecânicas que acontecem ao nosso redor, em estruturas, ônibus, computador, máquinas agrícolas, corpo humano, etc através de uma simples equação diferencial de segunda ordem. O trabalho metodológico consiste no estudo de um sismógrafo caseiro, de forma analítica, computacional e experimental, realizado em grupos de alunos dentro e fora da sala de aula.

O livro utilizado para a experiência no estudo das equações diferenciais de segunda ordem foi de Boyce (2001). O primeiro passo foi a verificação dos resultados analíticos e computacionais mostradas nesse livro utilizando certos comandos de MATLAB e MATHCAD, ambos de versão 6.0. Os alunos não tinham conhecimento destes softwares e observaram na tela do computador resultados simbólicos que não se pareciam muito com o que estava no livro. Então, a pergunta foi: é confiável o programa? O professor sugere que tentem verificar pelo método analítico aprendido em sala de aula. Um grupo de alunos consegue confirmar com papel e caneta que o resultado encontrado não é igual ao resultado computacional em sua forma simbólica. Um aluno descobre e transmite a seus colegas que o resultado computacional não foi simplificado completamente até chegar como foi resolvido em papel e caneta.

Em meados do semestre foi proposto um projeto de construção de um sistema massa-mola com material concreto, um “sismógrafo caseiro”. A turma foi dividida em grupos de cinco alunos cada. A cada grupo foram dadas duas figuras que modelam um sismógrafo, porém, sem nenhum detalhe. Durante as aulas os alunos perguntavam sobre os detalhes que precisariam para a construção e funcionamento.

Um grupo pareceu não ter se conformado com os modelos apresentados pelo professor, e resolveu pesquisar na internet sobre o assunto “sismógrafo”, encontrando um modelo diferente para a construção. Observou-se neste grupo uma decisão própria e critério de fazer algo diferente.

O objetivo era obter, através do sismógrafo, um gráfico que representasse um movimento harmônico: Uma massa suspensa por uma mola, e então deslocada de sua posição de equilíbrio, irá oscilar em torno desse equilíbrio com um movimento harmônico simples representado por uma função trigonométrica no tempo conhecida como co-seno.

A estratégia experimental consistia em construir o conhecimento da equação diferencial de segundo ordem representada pela equação:

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = 0 \quad x(0) = x_0 \quad \dot{x}(0) = 0$$

Isto significa que a massa foi deslocada um  $x_0$  de sua posição de equilíbrio e logo é solta de modo que acontece o movimento. E se desconsiderarmos o amortecimento, ou seja,  $c = 0$  e nenhuma força externa é aplicada à massa, ou seja  $f_0 = 0$ , obtém-se a seguinte solução:

$$x = x_0 \cos(\omega_0 t)$$

onde  $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$  é a frequência angular e  $x_0$  sua amplitude.

Existem métodos para resolver uma equação diferencial de segunda ordem de coeficientes constantes, dentre eles, o método dos coeficientes indeterminados, variação de parâmetros, transformada de Laplace, etc. Para que o aluno tenha certeza de ter chegado à solução correta, precisa de uma resposta oferecida pelo professor ou por um recurso computacional resolvida simbolicamente pelo software MATLAB. Para utilizar o software, o aluno não precisa saber muito, somente um certo conjunto de comandos necessários para o trabalho, e através do comando “dsolve” é possível resolver simbolicamente a equação diferencial de segunda ordem.

Para complementar o estudo das equações diferenciais procura-se a visualização gráfica que represente o movimento harmônico, usando o software MATHCAD, cujo acesso pelos alunos não foi difícil, pois era necessário somente digitar como texto e utilizar certos comandos que obteriam o gráfico desejado.

Na parte “experimental” foi desenvolvida pelos alunos a construção de um sismógrafo caseiro que consiste de uma massa de aço, uma mola, uma caneta anexada na massa e um motor simples para girar o papel e cuja função é obter um gráfico de movimento harmônico, para comparar com o resultado da parte computacional obtida pelo software MATHCAD. A figura 1 mostra as atividades feitas por uma turma de alunos do quarto semestre do curso de Engenharia Mecânica em grupo de até cinco alunos.

A seguir alguns comentários dos grupos de alunos que motivaram o desafio de criar uma sociedade sustentável, justa e pacífica, em harmonia com a terra e sua vida. Acreditamos que somente seres humanos saudáveis e integrais criam uma sociedade saudável (Yus 2002):

1. “Através do trabalho sobre vibrações mecânicas, verificamos a função das equações diferenciais ordinárias. Na montagem inicial do trabalho, não surgiram dificuldades, pois o material utilizado era alternativo, tínhamos fácil acesso. As maiores dificuldades foram: encontrar uma mola ideal (pouca rigidez), para que conseguíssemos uma boa oscilação. O trabalho foi bem formulado pelo professor, pois para que pudéssemos construir o sismógrafo, surgiram várias sugestões, onde debatemos para que fosse feito da melhor maneira possível. Com o auxílio do professor e a apresentação do trabalho dos colegas, surgiram várias idéias para o aperfeiçoamento do experimento, constatamos que foi de grande valia. Quanto a parte computacional, encontramos algumas dúvidas com relação aos comandos e em relação aos valores que seriam utilizados, pois não tínhamos sucesso nos gráficos, procuramos o professor para que as dúvidas fossem sanadas, e assim conseguimos concluir a parte computacional. Através dessa disciplina tivemos o primeiro contato com os softwares: Matlab e Mathcad, que nos auxiliaram para fazer o trabalho. Através do trabalho vimos aplicações para as equações diferenciais, ou seja, não ficamos na monotonia da teoria, pois surgiram exemplos do dia-dia.”

2. “As avaliações foram demasiadamente extensas assim como o trabalho. A disciplina fez com que aprendêssemos o significado físico dos conteúdos abordados.”

SEGUNDO MATLAB:

```
>>x=dsolve('D2x=-x','Dx(0)=0,x(0)=2')
x = 2*cos(t)
```

PARTE EXPERIMENTAL:



SEGUNDO MATHCAD:

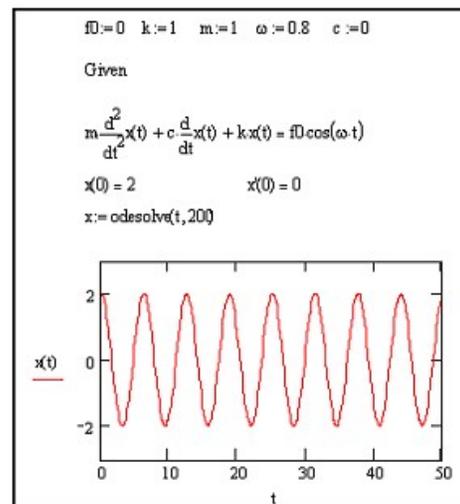


Figura 1. Sistema massa-mola. Parte computacional e experimental.

De outro lado, comecei a trabalhar com minha aluna bolsista Kátia do quarto semestre do curso de Licenciatura Matemática, cujo trabalho era a resolução e análise dos problemas indicados sobre vibrações mecânicas do livro de Boyce, ela não tinha conhecimento de equações diferenciais ordinárias e de nenhum dos softwares mencionados anteriormente. Teve que estudar a teoria e praticar certos comandos indicados por mim. Seu trabalho consistia em conseguir a solução em forma simbólica e numérica através dos softwares indicados e comparar com seus resultados obtidos em papel e caneta (resolução analítica). Teve que se informar sobre as aplicações do sistema massa-mola na Engenharia Mecânica. Durante os encontros ela mostrava-

me seu desempenho, suas dúvidas e erros cometidos durante sua atividade de pesquisa na resolução dos problemas matemáticos tanto analítico e como computacional. Minha orientação consistia no método tutorial: cabe principalmente ao professor não preencher todas as vertentes. Cabe perguntar, criticar, lembrar, acompanhar, acrescentar, argüir, argumentar, orientar, apontar, indicar, explicar tópicos curtos, mantendo os vazios, as falhas nas quais o estudante, tendo espaço, produzirá seu próprio saber, poderá, construindo suas conexões, apropriar-se do conhecimento acumulado historicamente (Pinto 2002). Promovia que ela assumisse a responsabilidade de seu próprio desenvolvimento acadêmico no ambiente profissional e devendo procurar soluções para os problemas enfrentados na formação do professor (Cowan 2002).

### **Conclusões**

Foi desenvolvida uma metodologia sobre a construção do conhecimento matemático segundo Vygotsky para o ensino superior no curso de engenharias usando as aplicações práticas da Matemática. Escolheu-se neste projeto o tópico das equações diferenciais de segunda ordem, desenvolvido no ambiente analítico, computacional e experimental. O resultado final desde o ponto pedagógico e didático foi preparar o engenheiro para o seu trabalho profissional em equipes de vários especialistas.

### **Referencias Bibliográficas**

- BOYCE, . *Equações diferenciais elementares e problemas de valores de contorno*. São Paulo: LTC, 2001.
- COWAN, John. *Como ser professor universitário inovador*. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- PINTO, Danilo P.; Nascimento, Jorge L. do. *Educação em engenharia: metodologia*. São Paulo: Editora Mackenzie, 2002.
- YUS, Rafael. *Educação Integral: uma metodologia holística para o século XXI*. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- MOYSÉS, Lucia. *Aplicações de Vygotsky à educação matemática*. Campinas, Sp: Papyrus, 2003.