



Seminário de Projetos de Ensino

Diretoria de Planejamento e Projetos Educacionais - DPROJ
14 e 15 de setembro de 2017

TEMA: Os programas institucionais do ensino de graduação como propulsores de uma nova cultura acadêmica.

Unifesspa – 14 e 15 de setembro de 2017

TEORIA DA ATIVIDADE EM TEMAS DE ENGENHARIA

Thais Garcia (Apresentador)¹ - Unifesspa

Julliana Maisy (Apresentador)² - Unifesspa

Evaldiney Ribeiro Monteiro (Coordenador do Projeto)³ - Unifesspa

Matemática Aplicada/Engenharias

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Matemática Aplicada requer um conhecimento em Cálculo Diferencial e Integral, bem como de Métodos Numéricos, tais metodologias são de fundamental importância na solução de um determinado problema específico em engenharia, ao fazer esta relação o aluno eleva seu nível intelectual de domínio do abstrato com as aplicações da vida cotidiana e profissional. Segundo Arruda (2007), a educação é um fenômeno universal necessário para a continuidade cultural da humanidade. Por meio dela, as gerações antecedentes preparam as seguintes, em um contínuo de transferência de informações, conhecimentos e habilidades. Tomando como base esta teoria da atividade, tem-se como objetivo a transmissão de conhecimento pela geração anterior a nova geração, por meio de novas metodologias de ensino já conhecidas e repassadas as turmas subsequentes por meio de monitoria assistida para se obter um efeito no ensino e desenvolvimento dos estudantes de graduação.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A Tabela 1 mostra o relacionamento lógico e metodológico entre os níveis de assimilação, conhecimentos e habilidades que se interligam no processo ensino/aprendizagem.

Tabela 1- relacionamento lógico entre os níveis de assimilação, conhecimentos e habilidades

| Níveis de assimilação | Conhecimentos | Habilidades | Tarefas | Situação-Problema |
|-----------------------|---|--|---|---|
| Familiarização | Começa a ter contatos com o conteúdo da ciência: conceitos, leis e categorias que foram estudados | Familiariza-se com os conceitos e a estrutura lógica dos conteúdos que vai receber | | Não é capaz de analisar a situação proposta |
| Reprodução | Começa a dominar a linguagem da ciência | - Identificar - Definir - Descrever - Classificar - Enumerar | Reproduzir conceitos; definir leis e regras | A situação proposta é conhecida |

¹ Graduanda em Engenharia de Minas, FEMMA/IGE/Unifesspa.

² Graduanda em Engenharia de Minas, FEMMA/IGE/Unifesspa.

³ Mestre em ciências: Modelagem e simulação de processos pela UFPA. Professor Assistente da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (FEMMA/IGE/Unifesspa). Coordenador do Curso de Engenharia Química. E-mail: evaldiney@unifesspa.edu.br.



TEMA: Os programas institucionais do ensino de graduação como propulsores de uma nova cultura acadêmica.

Unifesspa – 14 e 15 de setembro de 2017

| | | | | |
|-----------------|---|---|--|---|
| Produção | Domina a linguagem da ciência; pode relacionar os conceitos para dar explicação aos fenômenos da ciência (situações novas para o estudante, mas não para a ciência) | - Explicar - Demonstrar - Interpretar - Argumentar - Aplicar - Avaliar | Fazer uma narração; realizar uma composição; fazer uma aplicação prática | A situação proposta é nova |
| Criação | O estudante domina os conceitos, leis e categorias até o ponto de relacioná-los e chegar a conclusões próprias que podem ser novas pra ciência | - Criticar - Demonstrar - Generalizar | Previsão e proposição de problemas; aplicações práticas | A situação proposta é nova e o estudante não dispõe de todos os elementos para resolve-la |

Fonte: elaboração própria

Após ser ministrado determinado conteúdo teórico e respectivas dúvidas apresentadas pelos discentes, buscam-se nas referências bibliográficas disponíveis problemas de aplicação associados aos cursos de graduação ministrados, em seguida são solucionados com auxílio computacional usando um Software de auxílio didático, depois disso são plotados gráficos teóricos e comparados com dados experimentais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Alguns dos problemas selecionados para obter resultados por métodos numéricos, foram aqueles que tem aplicação direta do conteúdo ensinado, tais resultados são obtidos por uma função específica intrínseca do Software e comparados com os obtidos quando se escreve um algoritmo específico escrito pelo usuário na plataforma.

Um dos primeiros tópicos a ser abordado é a busca por raízes de equações algébricas que aparecem com frequência em ciências e engenharia, neste tipo de problema faz-se necessário uma análise gráfica para iniciar a metodologia estudada.

Para aplicação da metodologia nesse tópico abordado, um dos problemas aplicados é o descrito em Lee and Duffy (1976), onde o objetivo é determinar o fator de atrito para escoamento de partículas fibrosas que é expresso pela equação 01, com $k = 0.28$ e número de Reynolds 3750.

$$1 - \frac{k \ln \text{Re} \sqrt{f}}{14} = 5.6k \sqrt{f} \quad (01)$$

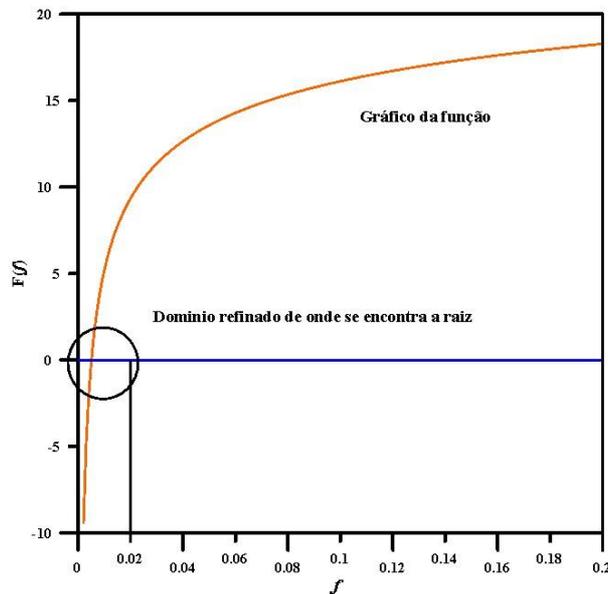
A figura 1 mostra o refinamento gráfico do domínio para que se possa iniciar as metodologias de cálculo numérico mostradas em sala de aula, tais como método da tangente, método de Newton e método do ponto fixo.

Figura 1- Gráfico da função transcendente



TEMA: Os programas institucionais do ensino de graduação como propulsores de uma nova cultura acadêmica.

Unifesspa – 14 e 15 de setembro de 2017



Fonte: elaboração própria

Para que se tenha uma referência e assim poder validar os métodos implementados computacionalmente, o resultado é obtido usando uma função já intrínseca do programa, este resultado é mostrado a seguir.

```
raiz = FindRoot[f[x] == 0, {x, 0.0001, 0.2}]
{x -> 0.00512189}
```

Os resultados usando um Notebook no Software *Mathematica*, disponível no laboratório de planejamento de mina e simulação da FEMMA/IGE/Unifesspa, para os três métodos implementados, confirmam o resultado usando a função “FindRoot”, desta maneira os códigos computacionais ficam validados e podem ser usados em outros problemas que apresentem um grau de complexidade maior.

Para o método da secante os resultados foram obtidos até a décima iteração como mostra a saída de dados do programa.

| k | a _k | c _k | b _k |
|---------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 0 | 0. | 0.1 | 0.2 |
| 1 | 0. | 0.05 | 0.1 |
| 2 | 0. | 0.025 | 0.05 |
| 3 | 0. | 0.0125 | 0.025 |
| 4 | 0. | 0.00625 | 0.0125 |
| 5 | 0. | 0.003125 | 0.00625 |
| 6 | 0.003125 | 0.004687500000000001 | 0.00625 |
| 7 | 0.004687500000000001 | 0.005468750000000001 | 0.00625 |
| 8 | 0.004687500000000001 | 0.005078125000000001 | 0.005468750000000001 |
| 9 | 0.005078125000000001 | 0.0052734375 | 0.005468750000000001 |
| 10 | 0.005078125000000001 | 0.005175781250000001 | 0.0052734375 |
| c = 0.005175781250000001 | | | |
| Δc = ±0.0000976562 | | | |
| f[c] = 0.0916190403095278 | | | |



TEMA: Os programas institucionais do ensino de graduação como propulsores de uma nova cultura acadêmica.

Unifesspa – 14 e 15 de setembro de 2017

E usando a implementação dos métodos de Newton e do ponto fixo os resultados foram obtidos com no máximo 7 iterações.

| | | |
|--|---|------------------------------|
| $p_0 = 0.001000000000000000,$ | $f[p_0] = -20.5669427464217$ | $p_0 = 0.001000000000000000$ |
| $p_1 = 0.0021687687018506,$ | $f[p_1] = -9.0347708084695$ | $p_1 = 0.002168768701851$ |
| $p_2 = 0.0037335321121984,$ | $f[p_2] = -2.957653057036623$ | $p_2 = 0.003733532112198$ |
| $p_3 = 0.0048412521620036,$ | $f[p_3] = -0.4999154455053407$ | $p_3 = 0.004841252162004$ |
| $p_4 = 0.0051110109918271,$ | $f[p_4] = -0.01866592851248683$ | $p_4 = 0.005111010991827$ |
| $p_5 = 0.0051218773301925,$ | $f[p_5] = -0.00002769815956682464$ | $p_5 = 0.005121877330192$ |
| $p_6 = 0.0051218935025835,$ | $f[p_6] = -6.114220241215662 \times 10^{-11}$ | $p_6 = 0.005121893502584$ |
| $p_7 = 0.0051218935026192,$ | $f[p_7] = 0.$ | $p_7 = 0.005121893502619$ |
| $p = 0.005121893502619241$ | | $p = 0.005121893502619$ |
| $\Delta p = \pm 3.56997 \times 10^{-14}$ | | $g[p] = 0.005121893502619$ |
| $f[p] = 0.$ | | |

Fazendo uma análise crítica nos resultados obtidos, verifica-se que todos estão coerentes com o obtido diretamente do programa, mas dependendo da ordem do erro os métodos de Newton e do ponto fixo apresentam uma melhor acurácia.

Outra aplicação da metodologia e que mostra o uso de ferramentas computacionais e o ajuste de curvas para dados experimentais, para curvas lineares usa-se a metodologia dos mínimos quadrados e no caso de curvas não lineares pode-se usar um polinômio interpolador para representar o fenômeno estudado. Novamente dois problemas usados podem ser encontrados em Gilat and Subramaniam (2008), um deles deve-se usar a lei de Charles para obter a relação linear entre pressão e temperatura, no outro a relação não linear entre a economia de um carro e sua velocidade, tais fenômenos são comumente encontrados em bibliografias dos cursos de engenharia.

Os dados tabelados para ajuste encontram-se nas tabelas 2 e 3, para o ajuste linear e interpolação polinomial respectivamente.

Tabela 2- Dados do problema linear

| | | | | | | | | | | | |
|--------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| T(°C) | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| P(atm) | 0.94 | 0.96 | 1.0 | 1.05 | 1.07 | 1.09 | 1.14 | 1.17 | 1.21 | 1.24 | 1.28 |

Tabela 3 – Dados do problema não-linear

| | | | | | |
|---------------------|-----|-----|----|------|-----|
| Velocidade (km/h) | 16 | 40 | 64 | 88 | 112 |
| Economia (km/litro) | 4.2 | 9.2 | 10 | 10.7 | 8.6 |



TEMA: *Os programas institucionais do ensino de graduação como propulsores de uma nova cultura acadêmica.*

Unifesspa – 14 e 15 de setembro de 2017

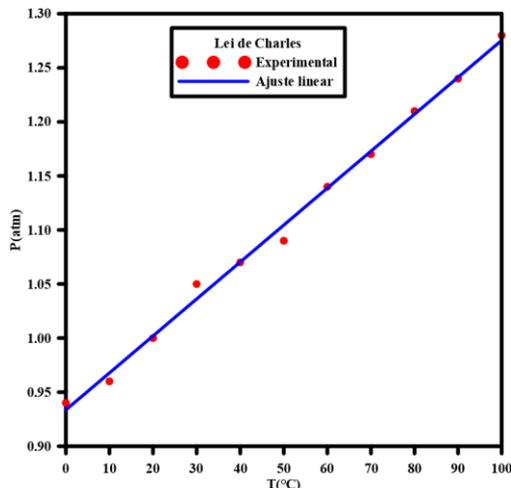


Figura 2a- Ajuste linear

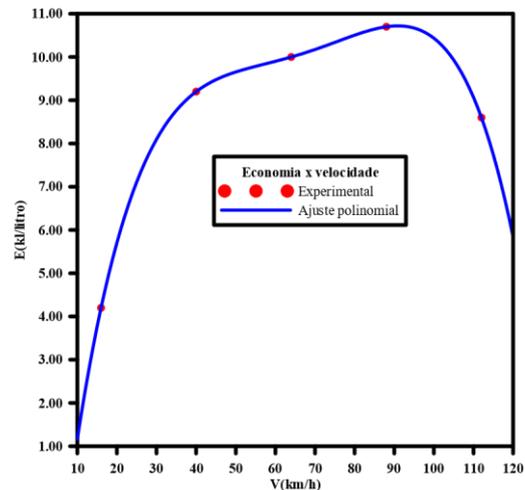


Figura 2b - Ajuste não-linear

Os resultados obtidos para ambos os casos se mostram coerente com os dados, representando o fenômeno, e desta forma podendo ser usado para determinar casos em que não se tem os pontos experimentais.

No semestre 2016.2, em que foi ministrada a mesma disciplina fazendo uso desta metodologia para turmas diferentes, houve aproveitamento de 100% em uma turma de 22 alunos, enquanto que outra turma com 30 alunos o aproveitamento foi de 66,67%, isto se deve ao fato de algumas desistências e incompatibilidade de horário que levaram alguns alunos não acompanhar o desenvolvimento metodológico.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a metodologia adotada ainda precisa ser um pouco mais estudada, no sentido de incentivar o uso de ferramentas didáticas no ensino e com isso melhorar a relação ensino/aprendizagem. A busca por propostas e problemas de interesse do aluno deve ser observada em conjunto com objetivo da atividade curricular e com o curso de graduação dos docentes.

5. REFERÊNCIAS

ARRUDA, J.R.C. **Modelagem do Processo de Aprendizagem na Educação Superior**: Um enfoque no contexto da física. 1. Ed. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2007.

GILAT, A. & SUBRAMANIAM, V. **Métodos numéricos para engenheiros e cientistas** : uma introdução com aplicações usando o MATLAB. Porto Alegre: Bookman, 2008.

Lee, P.F.W. & Duffy, G.G. 1976 Relationships between velocity profiles and drag reduction in turbulent fiber suspension flow. *AICHE Journal* 22 (4), 750–753.