



INTERFACE MATLAB/GUIDE COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NOS CURSOS DE ENGENHARIA

Lucivando Ribeiro de Araújo¹ – lucivandoribeiro@yahoo.com.br

Rômulo Nunes de Carvalho Almeida¹ -rnunes@dee.ufc.br

Vandilberto Pereira Pinto¹ – vandilberto@ufc.br

João Carlos de Oliveira¹ – carlos.oliveira012@gmail.com

Wilkley Bezerra Correia² - wilkley@dee.ufc.br

Universidade Federal do Ceará - Campus Sobral

¹Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Ceará – Campus Mucambinho

Rua Estanislau Frota ,S/N - Centro

CEP 62010-560 – Sobral – Ceará

²Curso de Engenharia da Computação, Universidade Federal do Ceará – Campus Mucambinho

Rua Estanislau Frota ,S/N - Centro

CEP 62010-560 – Sobral – Ceará

Resumo: *Devido a necessidade de análise e abstração para compreensão de alguns conceitos apresentados nas disciplinas básicas dos cursos de engenharia muitos ingressantes acabam abandonando os semestres iniciais e até mesmo o curso. Visando aperfeiçoar esta fase de aprendizado e minimizar a evasão, softwares como MATLAB podem ser usados como ferramentas de apoio didático para diminuir as dificuldades dos alunos na compreensão do conteúdo possibilitando torná-lo mais interessante e atraente do ponto de vista pedagógico e incentivando-os também a explorar o conteúdo de maneira mais integrada ao ciclo técnico do curso. Com este objetivo foi desenvolvido um programa, usando o MATLAB, que permite a resolução e visualização gráfica de conceitos fundamentais como limite, derivada e integral de maneira interativa através de uma interface gráfica amigável e simples que fornece a alunos e professores a possibilidade de apoio e consulta rápida durante a aula, otimizando assim o ensino da disciplina.*

Palavras-Chave: *Apoio didático, Ensino na engenharia, Ferramenta de ensino, Matlab, Otimizar o aprendizado.*

1. INTRODUÇÃO

Um documento que serve de referência para elaboração de planos pedagógicos dos cursos de Engenharia no Brasil foi publicado no Diário Oficial da União (no dia 25/02/2002, Seção

Realização:

 **ABENGE**

Organização:



**o ENGENHEIRO
PROFESSOR E O
DESAFIO DE EDUCAR**



1, p. 17.) instituindo as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, das quais destacam-se as seguintes competências:

I - Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à Engenharia;

II - Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;

III - Identificar, formular e resolver problemas de engenharia;

IV - Desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas.

A transição do ensino médio para o superior resulta em uma crescente problemática a respeito da compreensão de alguns conceitos essenciais para disciplinas básicas de engenharia. Este fenômeno pode ser observado de forma mais acentuada em disciplinas matemáticas como cálculo fundamental devido exigência, quase de imediata, de uma capacidade de abstração matemática para a compreensão do conteúdo, bem como uma rápida evolução no desenvolvimento de senso crítico, a fim de interpretar e aplicar os conceitos vistos em sala de aula nos problemas reais da área. Com isso, o entendimento de processos físicos em disciplinas avançadas do curso que são embasadas em fundamentos matemáticos pode ficar prejudicado.

Entre algumas categorias apontadas por RADATZ (1979) que levam ao erro de entendimento destacam-se a dificuldade na obtenção de informações a partir de representações gráficas, associações incorretas e rigidez de raciocínio (FERREIRA & BRUMATTI, 2009). O cálculo diferencial e integral, segundo BARBOSA (2004), é considerado um dos conhecimentos básicos de diversas profissões que se enquadram nos cursos de Ciências Exatas, “devido a grande aplicabilidade, desempenhando papel importante como linguagem na representação de fenômenos e como instrumentos para resolução de problemas” (CATAPANI apud BARBOSA, 2004, p.8). É importante observar que o Cálculo é uma das disciplinas mais tradicionais do Ensino Superior de Ciências Exatas e, também, base referencial para a compreensão do desenvolvimento científico e tecnológico (CASTRO & MELO, 2003). Portanto, a assimilação dos processos de seus conceitos basilares (limite, derivada e integral) é essencial a qualquer graduando de engenharia. A possibilidade de gerar maior produtividade no processo ensino-aprendizagem pode estar na diversificação das formas de abordagem de cada tema a ser apresentado, a partir do qual se adapta ao nível de aprofundamento desejado (NETO, 2007).

Uma das formas de facilitar a aprendizagem do cálculo diferencial e integral tornando-a mais produtiva, estimulante e agradável seria a utilização de *softwares* matemáticos que permitam além de resolver problemas algébricos, interpretar e demonstrar esses procedimentos através da visualização de processos ou gráficos incentivando-os também a explorar o conteúdo de maneira mais integrada ao ciclo técnico do curso.

2. SOBRE O SOFTWARE MATLAB

O MATLAB (abreviatura de *Matrix Laboratory*) é um software que permite desenvolver e implementar algoritmos numéricos ou simbólicos oferecendo ao usuário um ambiente interativo de programação para estudo e pesquisa nas diversas áreas de estudo como engenharia, física, cálculo, economia etc. Um dos aspectos mais poderosos é o de permitir a construção de suas próprias ferramentas e reutilizá-las quando necessário. Isto é feito através da escrita de suas próprias funções e programas especiais conhecidos como arquivos *.m*. Ao contrário de linguagens como C e Fortran, no Matlab o usuário não se preocupa com itens como declaração de variáveis, alocação de memória, utilização de ponteiros e outras tarefas



de rotina. O usuário possui ainda disponível uma família de aplicativos específicos (*toolboxes*), que são coleções de funções cujo objetivo é de resolver problemas de áreas específicas. O uso mais comum do *software* é para realização de cálculos matemáticos, desenvolvimento de algoritmos, modelagem, simulação e confecção de protótipos, gráficos científicos etc. Além disso, permite a construção de uma interface gráfica que interage com o usuário. Essas interfaces são desenvolvidas em um ambiente separado dentro do próprio *software*, esse ambiente é conhecido como *guide* e é ativado digitando seu nome na janela de comandos do MATLAB.

3. DESCRIÇÃO E FUNCIONAMENTO

O programa desenvolvido no MATLAB tem por objetivo auxiliar o aluno no entendimento dos conceitos fundamentais do cálculo diferencial e integral fornecendo uma resolução analítica bem como uma interpretação gráfica para os conceitos de limite derivada e integral de qualquer função polinomial, algébrica ou transcendental inserida pelo usuário. Esta função deve ter x como variável independente. O programa irá reconhecer a função digitada, solicitará ao usuário os valores do início e fim do intervalo onde a função será analisada. Em seguida o usuário escolhe qual ação matemática deseja realizar. O pensamento matemático envolve diferentes processos de pensamento, sendo a visualização um processo importante no desenvolvimento do pensamento matemático (ARCAVI, *apud* COUY & FROTA, 2007). “A visualização é um processo através do qual as representações mentais podem ganhar vida” (DREYFUS, *apud* COUY & FROTA, 2007). Sendo estas ferramentas abordadas de difícil compreensão em um primeiro momento a capacidade de visualização gráfica torna-se de fundamental importância para a assimilação do conteúdo. Com isso, a parte gráfica do software tem uma importância elevada para o sucesso da ferramenta.

Para a ferramenta de limite, o programa pedirá o ponto de aplicação do limite e por qual lado (esquerdo ou direito) o programa aplicará o limite e o valor da precisão do limite, após isso é efetuado o limite na função retornando para o usuário o valor encontrado com seu gráfico respectivo.

Ao escolher derivada, o programa pedirá o ponto onde se deseja aplicar a derivada, em seguida ele mostra a equação já derivada e mostra o gráfico de representação da derivada tangenciando o ponto digitado.

Por fim com a seleção da ferramenta de integral o programa pedirá para o usuário entrar com os valores de início e fim do intervalo de integração da função e o tamanho da base dos retângulos que serão apresentados mostrando a idéia de como funciona a integração de uma função, o programa então mostra a integral da função digitada e o gráfico representando a idéia do que seria a integral no intervalo definido pelo usuário. Mas é necessário o conhecimento prévio a respeito da linguagem MATLAB, ou seja, o usuário deve conhecer o *software* e entender a forma de funcionamento deste, pois sua linguagem de programação é diferente de outros programas como C, Fortran, Delphi.

O programa pode realizar uma ou duas ações (limite, derivada ou integral) caso o usuário deseje, ou realizar as três operações. Para realizar uma operação basta o usuário depois de digitar a função e o intervalo se concentrar em um campo (limite, derivada ou integral) e ignorar as outras.

Com exceção do campo função os outros campos são preenchidos com números. Caso estes sejam números quebrados como, por exemplo, 23,86 esse número deve ser digitado com ponto desta forma: 23.86.



O programa apesar de ser intuitivo no modo de usar possui algumas limitações. Ele só aceita as funções de uma variável, sendo que esta variável deve ser x . Caso contrário, o programa não reconhecerá a função. Como o MATLAB é *case sensitive*, o programa só reconhece o x escrito na forma minúscula, caso seja digitado maiúscula (X) o programa não reconhecerá.

4. INTERFACE RESULTANTE E EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Existe um ambiente dentro do próprio MATLAB para elaboração de interfaces gráficas, esse ambiente é ativado quando o programador digitar a palavra chave *guide*, é nele que se torna possível unir o programa escrito em linguagem `.m` com uma interface para a interação com o usuário final. Recomenda-se que antes de construir uma interface gráfica o programador deve ter um esboço previamente desenhado que atenda as necessidades do programa desenvolvido para que não perca tempo reformulando o desenho.

Depois de reproduzir o desenho da interface naquele ambiente, ao salvá-lo, o MATLAB criará dois arquivos, um arquivo de extensão `.fig` (onde se encontra o desenho da interface) e um arquivo `.m` (onde se encontra toda a parte funcional da interface, ou seja, o programa). Esses dois arquivos não funcionam separados já que são dependentes um do outro. É possível também acrescentar um plano de fundo com alguma imagem ou até mesmo acrescentar algum arquivo de outro formato (como um arquivo em formato pdf com informações que se julgue úteis) no programa. A seguir é mostrada a interface desenvolvida para o programa:

The image shows a software interface titled "Idint" with a menu bar containing "AJUDA". Below the menu bar is a "Tutorial" tab. The interface is divided into four main sections, each with a text input field and associated controls:

- Função:** A large text input field for the function, followed by "Intervalo da Função: De: [input] Até: [input]".
- Limite:** "Ponto Limite: [input]", "Precisão do Limite: [input]", and buttons for "Limite p/Direita" and "Limite p/Esquerda".
- Derivada:** "Ponto tangenciado: [input]" and a "Derivada" button.
- Integral:** "Delta_x: [input]" and an "Integral" button.

At the bottom center of the interface is a "Limpar" button.



Figura 01 – Interface desenvolvida para a realização do limite, derivada e integral.

No campo **Função** o usuário digita a função que deseja aplicar a ação desejada, essa função deve ser digitada na linguagem MATLAB e deve ser com variável x. Logo abaixo é necessário digitar o intervalo da função corretamente.

A função seguinte será usada como exemplo:

$$x^3 + 2\text{sen}(x) \quad (1)$$

O campo para preencher é mostrado em seguida:

Função

$x^3+2\text{sen}(x)$

Intervalo da Função: De: Até:

Figura 02 – Exemplo de entrada de função e intervalo

No campo **Limite**, deve-se entrar com o valor do ponto limite (que é o ponto de aplicação do limite, esse valor deve estar dentro do intervalo) e também da precisão do limite que na fórmula do limite equivale ao “delta x”. No exemplo dos dados da “Figura 02” entraremos com o valor 3 (ATENÇÃO: este valor deve estar dentro do intervalo), na parte precisão do limite um valor como 0.5.

Limite

Ponto Limite: Precisão do Limite:

$27+2\text{sen}(3)$

Figura 03 – Exemplo de entrada de intervalo para ferramenta limite

Apertando o botão Limite p/Direita o programa calcula o limite mostrando o resultado no campo logo abaixo da “Figura 03” e apresenta o gráfico aplicado limite pela direita.

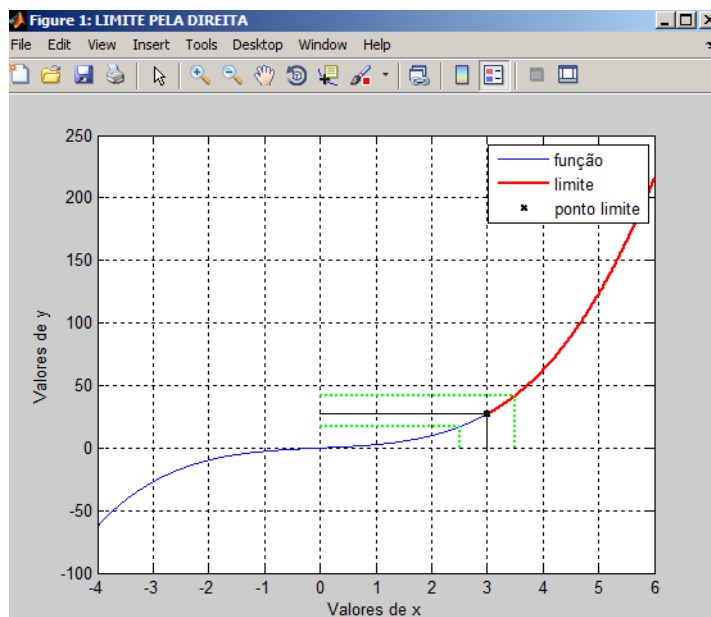


Figura 04 - Limite da função pela direita e representação gráfica.

Apertando Limite p/Esquerda o programa calcula o limite mostrando o resultado no campo logo abaixo e apresenta o gráfico aplicado limite pela esquerda.

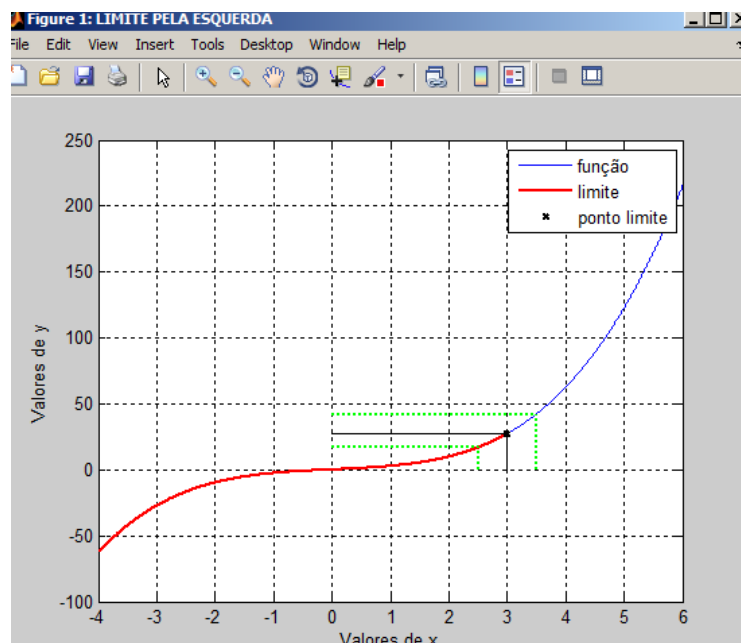


Figura 05 – Limite da função pela esquerda.

No campo **Derivada** deve-se entrar com um valor do ponto tangenciado (já que a derivada equivale a uma reta tangente em um ponto desejado), esse ponto está em referência ao eixo x e deve estar dentro do intervalo da função. Ao apertar o botão Derivada é calculado simbolicamente à derivada da função onde é mostrado o resultado no campo em branco logo abaixo. No exemplo, entramos com o ponto 4.



Derivada

Ponto tangenciado: 4

Derivada

$3x^2 + 2\cos(x)$

Figura 06 – Campo de retorno para derivada calculada.

Em seguida é apresentado o seguinte gráfico da derivada da função:

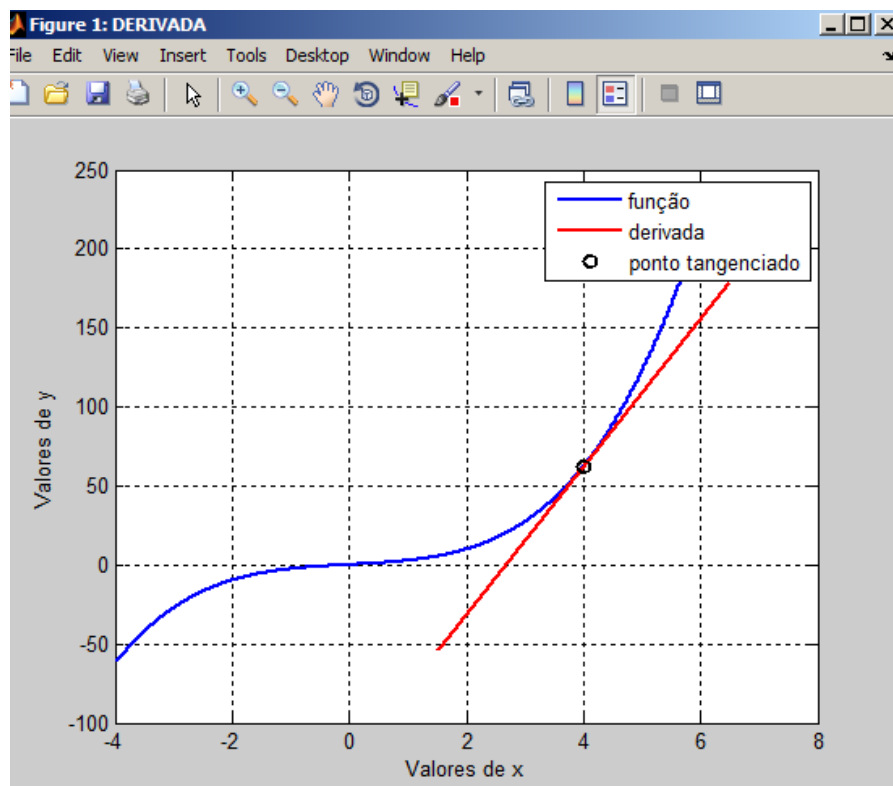


Figura 07 – Representação gráfica da derivada.

No campo **Integral** deve-se entrar com um valor no campo Δx (que equivale ao valor da espessura das barras que irão se formar logo abaixo do gráfico mostrando a idéia de integral que descrevendo de maneira mais simples, é uma área sob a curva da função digitada). Quanto maior o valor de Δx menos barras teremos sob a função e quanto menor o valor de Δx mais barras teremos abaixo da curva da função. Essa representação mostra que a integral é a soma dessas barras formado o gráfico desta função, ou seja, a área abaixo da curva. No exemplo entramos com o valor de 0.7 e ao apertar o botão é mostrado no campo logo abaixo visto na “Figura 08” a integral da função.



Integral

Delta_x: 0.7

Integral

$1/4*x^4-2*cos(x)$

Figura 08 – Campo de retorno para integral calculada.

Em seguida é apresentado o gráfico da integral da função:

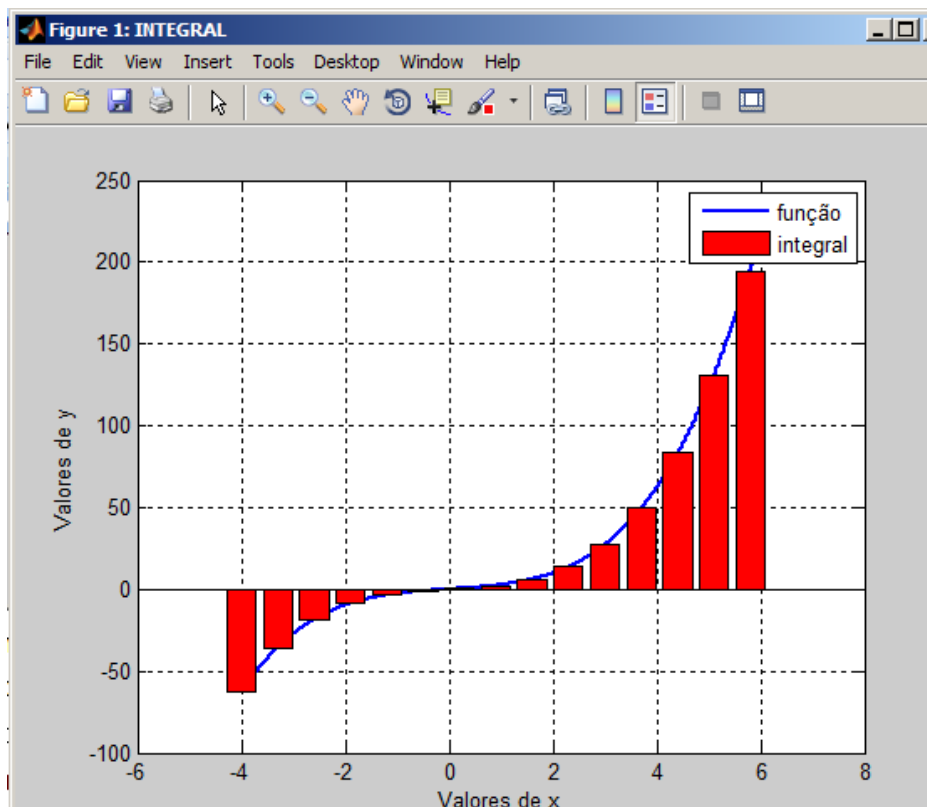


Figura 09 – Representação gráfica da integral.

Existe ainda o campo **AJUDA** no lado superior esquerdo da interface onde o usuário encontra um tutorial explicando o funcionamento do programa

5. CONCLUSÃO

O programa atendeu satisfatoriamente a proposta de representar os processos de limite, derivada e integral com uma vantagem posteriormente observada, ele permite que o usuário possa inserir uma função qualquer para realizar qualquer uma das três ações, a condição imposta para que o programa funcione é a de que a equação digitada deve estar coerente e utilize a notação do próprio programa. Os gráficos plotados se apresentam de maneira bastante simples e ressaltam o processo simbólico de cada ação permitindo mesmo para



aquela pessoa com maior dificuldade de compreensão um entendimento fácil e bem didático do assunto.

Ferramentas computacionais como o MATLAB permitem ajudar na assimilação de conceitos matemáticos e físicos exercendo grande influência no desenvolvimento intelectual dos estudantes propiciando um ambiente vasto para construção de programas educacionais, neste caso em particular o intuito foi de melhorar o entendimento através de um programa com interface gráfica que simula a aplicação dos conceitos do cálculo diferencial e integral objetivando facilitar o desenvolvimento do senso crítico dos alunos que cursam as disciplinas básicas tornando-as mais interessantes e menos angustiantes além de permitir um aprendizado a respeito do *software* como também mostra as abrangentes possibilidades de utilização do mesmo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, L.R. NUNES, R. Ferramenta Computacional de Apoio ao Ensino Básico em Engenharia. Trabalho apresentado nos Encontros Universitários 2011 - XX Encontro de Iniciação a Docência – Universidade Federal do Ceará – Campus Sobral-CE.

ARCAVI, Abraham, The Role of Visual Representations in the Learning of Mathematics Educational Studies in Mathematics, n.52, p.215-241, 2003.

COUY,L. FROTA, M.C.R.. Representação e Visualização no Estudo de Funções. Artigo apresentado no curso de especialização em Educação Matemática - PUC Minas, p.4, 2007.

BARBOSA,M. A; PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ, O Insucesso no Ensino e Aprendizagem na Disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. Curitiba, 2004. 102 p. Dissertação de Mestrado em Educação.

CASTRO,A.A.M., MELO,S.F. Uma Proposta Pedagógica no Ensino do Cálculo Diferencial e Integral I. Cursos de Ciências Exatas. Universidade de Taubaté, 2003. Artigo disponível em www.alb.com.br/arquivo-morto/edicoes_anteriores/anais14/.../C04003.doc acessado em 30 de abril de 2012.

CATAPANI, E. C. Cálculo em Serviço: Um Estudo Exploratório. BOLEMA, Unesp, SP, ano 14, nº16.p.48-62,1ºsemestre 2001

Diretrizes curriculares dos Cursos de Graduação em Engenharia <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1362.pdf> Acessado em 30 de abril de 2012.

DREYFUS, Tommy. Advanced Thinking Processes. In: TALL, D. (Ed). **Advanced mathematical thinking**. Netherlands: Kluwer, 1991, p. 25-41.

FERREIRA, D.H.L., BRUMATTI, R.N.M.. Dificuldades em Matemática em um curso de Engenharia Elétrica. Horizontes, v. 27, n.1, p. 51-60, jan./jun. 2009. Universidade Católica de Campinas.



NETO, H.B., Considerações Acerca do Uso do Computador no Ensino de Matemática nos Cursos de Pedagogia. Arquivo está disponível em http://www.multimeios.ufc.br/arquivos/pc/pre-print/CONSIDERAcOES_ACERCA.pdf acessado dia 20 de abril de 2012

RADATZ, Hendrik. Error analysis in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, vol. 10, 1979.

MATLAB/GUIDE INTERFACE AS A LEARNING TOOL IN THE TEACHING OF DIFERENTIAL AND INTEGRAL CALCULUS IN ENGINEERING COURSES

Abstract: *Due the analysis and abstraction needed in order to understand some concepts introduced in basic disciplines of engineering courses many freshmen end up abandoning these early semesters or even the course.*

In order to improve this stage of learning and minimize evasion, software such as MATLAB can be used as teaching support tool to reduce students' difficulties in understanding the subject, allowing the a interesting and attractive pedagogical point of view and encourage them to explore the contents in a more integrated way with the technical part of the course.

To achieve this a software was created, using MATLAB, that allows the user to solve and observe in a graphic form fundamentals concepts such as limits, derivatives and integrals on a friendly and simple interface that offers students and teachers support and a fast reference source during the classes that optimize the course teaching.

Key-words: *Learning support, Engineering teaching, Matlab tool for engineering didactic.*