

# NOVAS TECNOLOGIAS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO DO OFICIAL DE CARREIRA DA LINHA BÉLICA DO EXÉRCITO BRASILEIRO: UMA OPÇÃO DE PRÁTICA PEDAGÓGICA NA ATUALIDADE

AMAN – Academia Militar das Agulhas Negras

Cleidinei Augusto da Silva

## 1 INTRODUÇÃO

A Matemática sempre foi disciplina pertencente a grade curricular da formação do oficial de carreira das armas, quadro e serviço desde seu primeiro estatuto na Academia Real Militar em 1811. Atualmente, o assunto ministrado da disciplina é o cálculo diferencial e integral. É desejável que o futuro oficial consiga no decorrer do curso adquirir, entre outras, as competências cognitivas, que possuem forte ligação com as ciências matemáticas, previstas no anexo 'A' do "Programa: o profissional militar do século XXI" [articulado pelo Centro de Estudos de Pessoal e Forte Duque de Caxias-CEP/FDC] como: *habilidade numérica e raciocínio lógico para análise de situações e elementos relevantes para tomada de decisão e desenvolvimento de ações; capacidade de flexibilidade de pensamento; capacidade de formação de conceitos evidenciando a necessidade de raciocínio abstrato; capacidade de orientação em qualquer terreno com o apoio de variados instrumentos, evidenciando a necessidade de raciocínio espacial; e capacidade de desenvolver atividades de forma sistemática e eficiente.*

O papel de uma Instituição de ensino, especialmente o da Academia, deve ser definido pela sua capacidade de preparar o estudante (o cadete) no uso consciente, ativo e crítico dos meios que acumulam a informação e o conhecimento. Conforme cita [SUAIDEN e OLIVEIRA], "hoje o maior desafio da educação é dotar os alunos de conhecimentos que transcendam o conteúdo das disciplinas e da realidade escolar, que possam ser aplicados a situações muito diversas do contexto específico em que foram apreendidos". Portanto, a instituição dando sentido, significado e finalidade à educação, que justifique a necessidade do cadete ter

argumentos acadêmicos, éticos e morais para tornar o ensino da matemática a ser desenvolvido importante, indispensável, motivador e, principalmente, eixado com os interesses militares.

O cenário atual da educação matemática apresenta possibilidades de aperfeiçoar os modos e métodos tradicionais de ensino. Na AMAN, bem como principalmente em outras instituições de ensino superior militar, o professor tinha o "monopólio" do conhecimento especializado que exigia sua disciplina. Hoje a Internet de certa forma possibilita romper esse monopólio do saber.

O computador é um instrumento valioso no processo de ensino e de aprendizagem e, portanto, a instituição de ensino deve utilizá-lo de forma coerente com uma proposta pedagógica atual e consistente. Observa-se que cada vez mais novas ferramentas tecnológicas podem apoiar e operacionalizar o ensino de matemática, bem como de áreas afins, em diversos níveis.

Para alcançar as competências e habilidades previstas no plano da disciplina, questiona-se a validade da utilização objetiva de recursos computacionais possa permitir a passagem do 'somente aprender a fazer' para o 'aprender a fazer compreendendo o que faz'.

## 2 OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho são: identificar alguns dos principais programas existentes no mercado que possam facilitar e serem utilizados para o ensino de Cálculo e apresentar de forma sucinta as vantagens e

desvantagens da utilização de recursos computacionais para apoiar o aprendizado do cálculo.

### 3 RECURSOS TECNOLÓGICOS – PROGRAMAS DE INFORMÁTICA (SOFTWARES)

Hoje, com a velocidade de processamento e distribuição de informações via rede virtual, o computador tornou-se um instrumento indispensável para as realizações humanas.

As concepções de ensino mediado por recursos computacionais e seu uso complementar via rede virtual é ainda uma situação pouco discutida e implementada no âmbito do processo ensino-aprendizagem, particularmente quanto ao ensino das ciências matemáticas no âmbito da AMAN.

Quebrar o paradigma da substituição da aula tradicional pela utilização de softwares para execução das mesmas ainda é uma tarefa complexa e questionável sob o aspecto de ser viável ou não para operacionalizar a educação matemática. Quanto a essa possível mudança, várias hipóteses podem ser levantadas, como: “qual a real contribuição do uso do computador para o ensino, aprendizagem e a construção do conhecimento matemático?”; “quais seriam os mais adequados softwares para serem utilizados em aula?”; “quando, o que e para que utilizar um programa para transmitir conceitos matemáticos? ; “ ‘as ferramentas midiáticas’ podem contribuir para tornar o ensino e a aprendizagem mais significativos para os cadetes tornando o computador parte do processo de investigação e que o cadete seja um sujeito ativo na tarefa de aprender?” e “é possível e viável utilizar ambientes informatizados como espaços propiciadores de atividades que permitam aos cadetes apropriarem-se de ideias matemáticas profundas e significativas?”.

Ressalta-se que, conforme [OLE], “*o caráter estático das representações matemáticas, características da metodologia tradicional de ensino, que se baseia na memorização de conteúdos e definições, na repetição de processos predeterminados de fazer matemática, como algoritmos, e no procedimento repetitivo como modo de conhecer e fazer não têm significado para o aluno que, atualmente, vive num mundo rodeado de transformações e informações. A metodologia estática predominante nesse modo de ensinar, pode ser modificada pelo uso de procedimentos dinâmicos*

*tais como aqueles que são oferecidos pelo recurso à informática. Uma das principais características do ensino mediado pelos recursos midiáticos é o dinamismo.”*

Para realizar este tipo de ensino utilizando a máquina, existem diversos softwares livre (open source) e softwares proprietários como: Matmidia, Matlab, Mapple, Mathematica, Maxima, Graf, Scientific WorkPlace 5.5, Grapes, Grapf, GeoGebra, Winplot, entre outros.

É necessário enfatizar o poder de cálculo dos atuais computadores que possibilita que muitos problemas em ciências aplicadas possam ser simulados computacionalmente.

A simulação destes problemas requer uma modelagem matemática, a implementação das equações resultantes e a posterior análise dos resultados produzidos pelos computadores.

Para atuar nesta realidade, surge a necessidade de se aprofundar nos conceitos fundamentais do conhecimento a ser adquirido. É importante que o estudante tenha consciência que a compreensão dos conceitos é mais importante que a simples memorização de fórmulas.

A seguir, encontra-se uma breve citação dos softwares, que poderiam ser aplicados no ensino de Cálculo na AMAN. Ressalta-se que software como o Matlab, Maple e Mathematica são mais abrangentes pois além de possuírem ferramentas do cálculo também são ambientes que propiciam a programação computacional.

**Matmidia** – O laboratório Matmídia (acrônimo de matemática e multimídia), do Departamento de Matemática da PUC-Rio, dedica-se atualmente a pesquisas em modelagem geométrica e computação gráfica e a confeccionar softwares, tanto para a indústria do petróleo quanto para projetos educacionais. No projeto *Matmídia-Educação* foram criados módulos associados aos tópicos das ementas de cálculo que são comuns a maioria das universidades brasileiras. No núcleo do projeto está o fato de que se deve focalizar o uso de novas tecnologias no entendimento de conceitos, deixando a programação para uma etapa posterior ao ciclo básico.

**MATLAB** (MATrix LABoratory) é um software interativo de alta performance voltado para o cálculo numérico. O MATLAB integra análise numérica, cálculo com matrizes, processamentos de sinais e construção de gráficos em ambiente fácil de usar onde problemas e soluções são expressos somente como

eles são escritos matematicamente, ao contrário da programação tradicional. O MATLAB é um sistema interativo cujo elemento básico de informação é uma matriz que não requer dimensionamento. Esse sistema permite a resolução de muitos problemas numéricos em apenas uma fração do tempo que se gastaria para escrever um programa semelhante em linguagem Fortran, Basic ou C. Além disso, as soluções dos problemas são expressas quase exatamente como elas são escritas matematicamente.

**Maple** é um sistema algébrico computacional comercial de uso genérico. Constitui um ambiente informático para a computação de expressões algébricas, simbólicas, permitindo o desenho de gráficos a duas ou a três dimensões. O seu desenvolvimento começou em 1981 pelo Grupo de Computação Simbólica na Universidade de Waterloo em Waterloo, no Canadá, província de Ontário.

**Mathematica** é um programa de computador, originalmente concebido por Stephen Wolfram, e continuamente desenvolvido pela empresa Wolfram Research, localizada em Champaign, IL, que implementa um sistema de álgebra computacional. Para além de uma linguagem de programação, contém diversas bibliotecas de programação prontas a serem usadas em diversos fins em várias áreas das ciências exatas. O programa insere-se em diversas áreas da engenharia, biologia, química, processamento de imagens, finanças, estatística, matemática, além de outras, e também serve como um ambiente para desenvolvimento rápido de programas. As versões mais recentes permitem a troca de informação com programas em Java, C++, entre outros, usando bibliotecas para comunicação entre aplicações.

**Maxima** é semelhante ao Matlab e ao Mathematica, possuindo um sistema de álgebra computacional completo especializado em operações simbólicas e oferecendo também recursos numéricos tais como integral, diferencial, sistemas de equações lineares, vetores, matrizes e aritmética de precisão arbitrária: números inteiros e racionais que podem crescer até tamanhos limitados apenas pela memória disponível na máquina, e números de ponto flutuante cuja precisão pode ser arbitrariamente grande (“bfloats”). Para cálculos que usem ponto flutuante e matrizes em grande quantidade, o Maxima oferece a possibilidade de gerar código em outras linguagens de programação (notavelmente Fortran) que podem ser executados de modo mais eficiente. O Maxima produz resultados precisos usando seu sistema especial de “floating” e pode trabalhar com funções e dados em duas ou três dimensões. O Maxima é um sistema de

propósito geral, e cálculos de casos especiais tais como a fatoração de números grandes, a manipulação de polinômios extremamente grandes, etc, algumas vezes são melhor desempenhados com sistemas especializados.

**Scientific WorkPlace** programa que permite editar facilmente textos científicos com todas as facilidades do padrão LaTeX, realiza importação e exportação para este formato, sem termos de enfrentar suas dificuldades. A ferramenta permite realizar cálculos algébricos diretamente de sua interface, bem como gerar gráficos 3D e 2D para a ilustração do artigo. Para facilitar ainda mais o trabalho é possível construir macros para automatizar tarefas e, depois de terminado, o documento pode ainda ser exportado para o formato .RTF do Microsoft Word.

**Grapes** é um programa de desenvolvimento matemático, voltado para a plotagem de gráficos de funções. Sua funcionalidade diversificada possibilita a utilização do programa para aplicações básicas de matemática de ensino fundamental e médio, e até mesmo para tópicos de cálculo avançado, como a plotagem de séries de Fourier, que decompõem uma função periódica através de senos e cossenos. Uma característica interessante deste programa é a possibilidade de se alterar parâmetros matemáticos em tempo real. Um gráfico plotado pode ser alterado passo a passo, até se obter a função desejada, da forma desejada. O Grapes suporta operações vetoriais, essenciais para aplicações em Engenharia, e também pode ser personalizado através de programação simples.

**GeoGebra** (aglutinação das palavras **Geometria** e **Álgebra**) é um aplicativo de matemática dinâmica que combina conceitos de geometria e álgebra. Sua distribuição é livre, e é escrito em linguagem JAVA, o que lhe permite estar disponível em várias plataformas. O programa permite realizar construções geométricas com a utilização de pontos, retas, segmentos de reta, polígonos etc., assim como permite inserir funções e alterar todos esses objetos dinamicamente, após a construção estar finalizada. Equações e coordenadas também podem ser diretamente inseridas. Portanto, o GeoGebra é capaz de lidar com variáveis para números, pontos, vetores, derivar e integrar funções, e ainda oferecer comandos para se encontrar raízes e pontos extremos de uma função. Com isto, o programa reúne as ferramentas tradicionais de geometria com outras mais adequadas à álgebra e ao cálculo. Isto tem a vantagem didática de representar, ao mesmo tempo e em um único ambiente visual, as características geométricas e algébricas de um mesmo objeto.

**Winplot** – programa gráfico de propósito geral, desenvolvido pelo Professor Richard Parris da Philips Exeter Academy. Seu uso no âmbito da geometria plana e espacial é interessante, consistindo de uma ferramenta didática, uma vez que o Winplot permite traçar e animar gráficos em 2D e 3D, por meio de vários tipos de equações (explícitas, implícitas, paramétricas, entre outras). O Winplot foi desenvolvido em linguagem de programação C++.

O atual livro texto adotado para o ensino de Cálculo diferencial e Integral da AMAN é de autoria de JAMES STEWART, Volume I. Basicamente, durante o ensino de Cálculo na AMAN, são ministradas aulas expositivas sendo os assuntos repassados sem recurso de mídia. Após a apresentação dos teoremas/definições, a fixação dos conhecimentos é realizada através de exercícios resolvidos manualmente. Aqueles de maior grau de dificuldade, particularmente os que necessitam uma visualização gráfica, são realizados utilizando a lousa e giz. Essa seria uma excelente oportunidade de implementar como sugere o matemático autor do livro citado com um sistema de computação algébrica (SCA).

Verifica-se, assim, que através da utilização de um dos programas citados, provavelmente, seria uma opção de otimizar o processo de ensino, pois além de obter uma resposta rápida, o objetivo desta prática seria permitir que os cadetes experimentassem atividades de reflexão, como mudança de parâmetros das funções.

Na unidade didática I, do plano de disciplina (PLADIS), é estudado o assunto de limites e cálculo diferencial em 45 horas-aula. No tocante a limite de funções, o docente realiza a construção de diversos gráficos, que sobremaneira seriam otimizados no caso da utilização de um dos SCA citados.

Entretanto, seguindo o planejamento dos planos de aulas, o professor depara com exemplos de exercícios que geram dificuldades para interpretação de resultados consistentes e adequados, como o seguinte que envolve a análise de limite da função

$$\lim_{x \rightarrow 0} \operatorname{sen} \left( \frac{\pi}{x} \right).$$

Essa tarefa normalmente leva o cadete a associar o conceito da inexistência de limites em pontos com comportamentos indefinidamente oscilatórios, sem convergência a um valor “final”, neste exemplo, na tendência de valores de “x” ao ponto zero. As conjecturas numéricas freqüentemente efetuadas pelos discentes induzem, que o comportamento numérico tenderá a zero.

A análise algébrico-trigonométrica leva ao fato que  $f(1/n) = \operatorname{sen}(n\pi) = 0$  para todos os valores inteiros de “n”. Desta forma, a tendência natural do discente é “se aproximar” numericamente do “zero” por valores do tipo:

$$\begin{aligned} f(0,1) &= \operatorname{sen}(10\pi) = 0 \\ f(0,01) &= \operatorname{sen}(100\pi) = 0 \\ f(0,001) &= \operatorname{sen}(1000\pi) = 0 \end{aligned}$$

Esta tendência numérica leva quase sempre o cadete a uma análise pela qual o valor do limite seria zero, de **forma indevida**, como podem mostrar as avaliações *numérica, algébrica e gráfica*:

A análise algébrica-trigonométrica também revela que  $\operatorname{sen}(\pi/x) = 1$  para infinitos valores de x que tendem a zero, ou seja,  $\frac{\pi}{x} = \frac{\pi}{2} + 2k\pi$ .

$$\text{Para valores de x dados por } x = \frac{2}{4n+1}.$$

Portanto, a função, nas proximidades da origem do sistema de coordenadas, adquire valores, por infinitas vezes o valor  $f(x) = 1$ .

A mesma análise pode ser feita para valores  $\frac{\pi}{x} = \frac{3\pi}{2} + 2k\pi$ , o que levaria a valores de função  $f(x) = -1$  para  $x = \frac{2}{4k+3}$ .

Através desta análise, o cadete verifica as infinitas oscilações e associaria ao objeto matemático, limite, a imagem de sua inexistência matemático-comportamental em valores próximos à origem, para esta função. Esta análise pode ser complementada através de um ambiente gráfico, fornecendo o aspecto visual ao comportamento da função, observado na Fig 1:

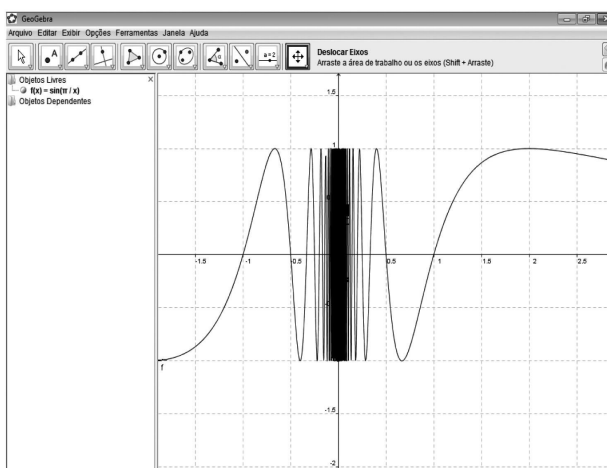


Fig 1. Comportamento da função  $y = \operatorname{sen}(\pi/x)$

Nesta situação o comportamento oscilatório visualizado pelo gráfico mostra a não existência do limite, não ocorrendo a tendência a um comportamento

“final” da função quando a variável independente tende a um valor específico. Na teoria de limites freqüentemente é utilizado o Teorema do Confronto que afirma:

“Se  $f(x) \leq g(x) \leq h(x)$  quando  $x$  está próximo de  $a$  (exceto possivelmente em  $a$ ) e  $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = \lim_{x \rightarrow a} h(x) = L$  então  $\lim_{x \rightarrow a} g(x) = L$ ”.

A análise gráfica em conjunto com a algébrica pode proporcionar um perfeito entendimento de algumas situações. Para exemplificar vejamos a determinação do limite da função  $g(x)=x\sin(1/x)$  quando a variável independente tende a zero, e uma possível estratégia adotada pelos alunos para resolução deste problema. A seqüência algébrica conduziria o discente a aplicar as leis de limites e desta forma

$$\lim_{x \rightarrow 0} x \frac{1}{x} = \lim_{x \rightarrow 0} x \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{x} = [0 \cdot \infty]$$

o que levaria a um produto indeterminado.

Utilizando um SCA pode ser obtido o gráfico de  $w(x)=\sin(1/x)$ , que é parte da função original  $f(x)$  e visualizado que  $w(x)$  oscila indefinidamente entre -1 e 1, quando  $x$  tende a zero. Portanto a função  $f(x)=x\sin(1/x)$  oscila indefinidamente entre  $-x$  e  $x$  e pelo Teorema do Confronto  $-x \leq x\sin \frac{1}{x} \leq x$ .

Como, por analogia com o Teorema do Confronto  $f(x)=-x$  e  $h(x)=x$ , temos que  $f(x)$  e  $h(x)$  tendem a zero quando  $x$  tende a zero, e portanto,  $\lim_{x \rightarrow 0} x \frac{1}{x} = 0$ , o que pode ser confirmado pelas análises gráficas, das Fig 2, Fig 3 e Fig 4:

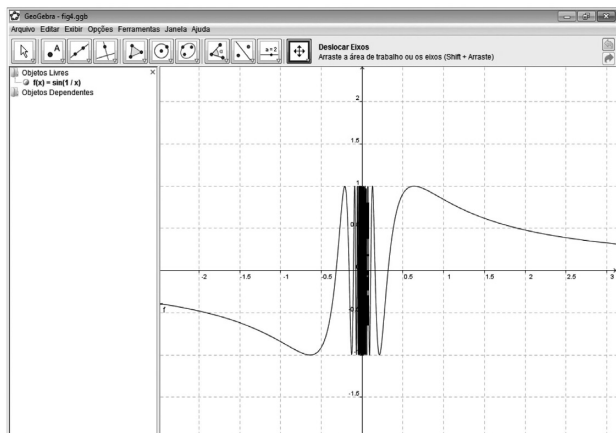


Fig 2. Gráfico da função  $f(x)=\sin(1/x)$

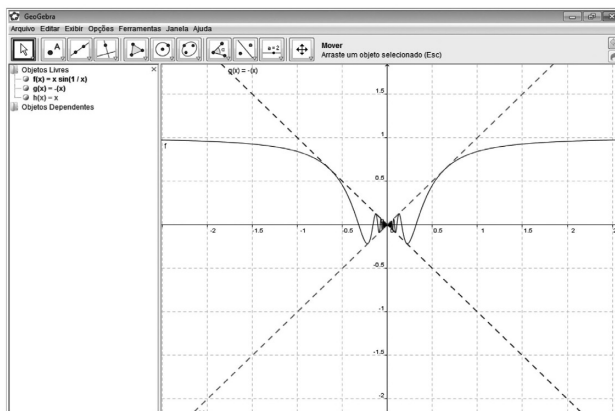


Fig 3. Visualização gráfica do Teorema do Confronto para  $f(x)=x\sin(1/x)$

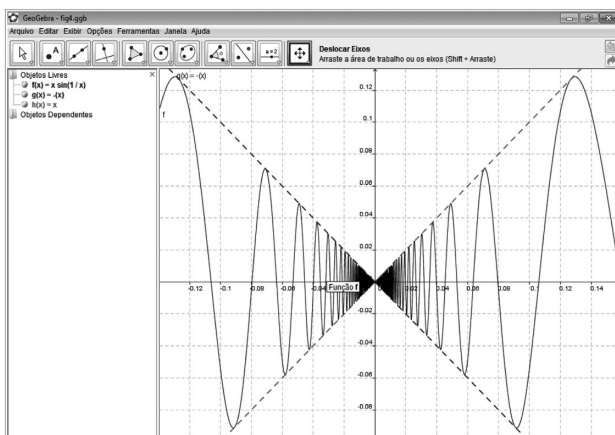


Fig4. Aproximação do gráfico, demonstrando o comportamento da função  $f(x)=x\sin(1/x)$

Já na unidade didática II, do plano de disciplina (PLADIS), é estudado entre outros o tocante ao TFC, o programa Matmídia possui excelentes ferramentas que podem vir a ser uma excelente opção para visualização e solidificação de definições, conceitos teóricos.

O professor perde muito tempo ao realizar a construção de diversos gráficos tanto em 2d e 3d, os quais normalmente não tem a mesma qualidade e dinâmica quando comparados com um gráfico realizado com qualquer SCA relacionado anteriormente.

Conforme [PENTEADO; SKOVSMOSE], “para se tirar vantagem do uso de tecnologia informação e comunicação (TIC) é necessário deixar uma zona de conforto e enfrentar situações de incerteza e imprevisibilidade. É preciso adentrar em uma zona de risco”. De forma similar, julgamos que ao utilizar um SCA o professor na escola militar sairá da “zona de conforto” e passa para “zona de risco”, já que os conceitos matemáticos devem ser construídos pelos alunos, e isto é mais complexo do que utilizar a forma tradicional de ensino do cálculo. Conforme cita [Vergnaud, Gravina e Santarosa,], de alguma maneira os alunos devem vivenciar as mesmas dificuldades conceituais e superar os mesmos obstáculos epistemológicos encontrados

pelos matemáticos. Solucionando problemas, discutindo conjecturas e métodos, tornando-se conscientes de suas concepções e dificuldades, os alunos sofrem importantes mudanças em suas ideias.

Continua ainda esclarecendo que “é necessário repensar o ensino e a aprendizagem, colocando-se numa postura de professor inovador, criando situações significativas e diferenciadas, cabendo propiciar diferentes situações “problemas” ao educando. O aluno precisa ser motivado a envolver-se ativamente nesse processo, construindo o seu conhecimento a partir de múltiplas interações.”

Observa-se que ao utilizar um SCA o professor de matemática deve organizar um trabalho estruturado através de atividades que propiciem o desenvolvimento de exploração informal e investigação reflexiva e que não privem os alunos nas suas iniciativas e controle da situação.

Segundo ainda [Gravina e Santarosa], a aprendizagem da Matemática depende de ações que caracterizem o “fazer matemática”: experimentar, interpretar, visualizar, induzir, conjecturar, abstrair, generalizar e enfim demonstrar.

Portanto, não defende-se que o uso de um SCA seja uma proposta de utilização tecnicista de que apenas deve ser utilizada a informática no cálculo. O que se espera é que o cadete se estabeleça como sujeito ativo, investigando, explorando, orientado por um professor preparado e capacitado para colocar-se na postura de mediador, a formalização e a concretização mental de conceitos tratam-se, simplesmente, de uma conseqüência do processo.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este texto apresenta de forma reduzida as potencialidades do uso de SCA que podem servir de ferramenta para apoio ao ensino de Cálculo. Cabe ressaltar que os desafios para tornar isso realidade são enormes, como: como preparar os planos de aula, qual livro utilizar como referência bibliográfica, quais devem ser os tópicos mais contemplados e a forma de avaliação da aprendizagem, etc.

Neste contexto, é sabido que os problemas atualmente são de grande complexidade e para resolvê-los é determinante o uso dos computadores que suprem as necessidades de memória para armazenamento e velocidade no processamento dos dados. Conforme cita [VALENTE,1999], “O uso do computador permite

a realização do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição, no qual novos conhecimentos podem ser adquiridos na fase da depuração. Quando uma determinada ideia não produz os resultados esperados, ela deve ser burilada, depurada ou incrementada com novos conceitos ou novas estratégias. Esse incremento constitui novos conhecimentos, que são construídos pelo aluno.”

A situação comum de saber o que faz, mas ignorar como e por que faz, as famosas “caixas pretas” que não permitem atuação direta; geram condições de submissão ao processo. O perfil do Oficial deve ser de questionamento e vontade de aperfeiçoar tudo que pode ser melhorado ao seu redor quer em equipamentos ou processos.

Conforme observa Dr. Chris Arney, do Departamento de Ciências Matemáticas da United States Military Academy, “Precisamos educar os alunos em todos os níveis da matemática (habilidades básicas, habilidades avançadas e trabalho em equipe). Precisamos de currículos, de avaliações e de pedagogia que mantêm todos estes níveis em equilíbrio. Eu acho que nós precisamos aprofundar algumas das habilidades em nossos alunos, mas não pensar nestas habilidades como pré-requisito. Eu acho que nós precisamos desenvolver maior nível de pensamento, modelagem, habilidades para resolver problemas... .. precisamos desenvolver a sua capacidade de comunicar, cooperar e colaborar. esses programas podem continuar a desenvolver uma comum identidade, reconhecimento de ganho e construir um elo de comunicação eficaz.”

Logo, observa-se que é fundamental o professor ao ensinar Cálculo tentar projetar desafios que estimulem o questionamento, a colocação de problemas e a busca de solução. Os discentes não se tornam ativos aprendizes casualmente, mas por desafios bem planejados, que busquem à indagação, exploração e investigação.

Conhecer os recursos de um SCA, como por exemplo, o MATLAB, permite que se trabalhe com simulações, e isto pode representar uma forma de entender como funcionam os simuladores onde poderão possivelmente serem treinados. E durante o desenvolvimento das aulas observa-se que o uso de um SCA permite realizar atividades que seriam impossíveis de serem feitas somente com o uso de lápis e de papel, permitindo uma otimização do processo ensino-aprendizagem.

Corroborando com letra b. (Usar, progressivamente, ferramentas de simulação como fator de economia e motivação dos Corpos Discentes, buscando o aumento do seu interesse pela aprendizagem.) das diretrizes

do Diretor de Formação Aperfeiçoamento, [GEN DIV VASCONCELLOS], não se defende que se utilize o tempo todo um SCA, o que é importante é verificar as potencialidades que pode promover com uma utilização conjugada entre o tradicional e o que há de moderno. Assim, como conclusão, pode-se inferir que existe um objetivo maior na aplicação meios computacionais para ensino não somente da matemática. Ele consiste em despertar nos cadetes, futuros oficiais, para a importância da simulação e tratamento numérico-estatístico atinentes às atividades da profissão militar. Dessa maneira, quando estiverem lotados nas diversas organizações militares do EB, possuirão as habilidades e competências relacionadas a capacidade de análise numéricas desejáveis de um oficial.

## Referências Bibliográficas

- [01] ARNEY, Chris. Fundamental Skills: To learn or not to learn?. Department of Mathematical Sciences. United States Military Academy. MATHEMATICA MILITARIS Vol. 20, Issue 2 Fall 2011. Acessado em agosto de 2012, disponível na INTERNET no sítio : <[http://www.dean.usma.edu/departments/math/pubs/mathmil/archive/v20\\_issue2.pdf](http://www.dean.usma.edu/departments/math/pubs/mathmil/archive/v20_issue2.pdf)>
- [02] BOYER, Carl B. História da Matemática / Carl B. Boyer, revista por Uta C. Merzbach; Tradução Elza F. Gomide, 2. Ed., São Paulo, 1996.
- [03] BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Programa : “O profissional militar do século XXI”, Centro de Estudos de Pessoal (CEP), Rio de Janeiro, p. 70-72, 2011.
- [04] GRAVINA, Maria Alice; SANTAROSA, Lucila Maria Costi. “A Aprendizagem da Matemática em Ambientes Informatizados”, In: Informática na Educação: Teoria e Prática – vol. 1, n. 1, 1998. Porto Alegre: UFRGS – Curso de Pós-Graduação em Informática na Educação.
- [05] MARIN, D e PENTEADO M. G. Professores que utilizam tecnologia da informação e comunicação para ensinar Cálculo. Educ Matem. Pesq., São Paulo, v.13, n.3, pp.527-546, 2011
- [06] OLE, Skovsmose. Cenários para a Investigação. Bolema, nº. 14, p. 66-91, 2000.
- [07] PENTEADO, M. G. e SKOVSMOSE, O. (2008). Riscos trazem possibilidades. In: SKOVSMOSE, O. (Org). Desafios da Reflexão em Educação Matemática Crítica. 1 ed. Campinas: papirus, v. , p.41-50.
- [08] PEREIRA, F. Vasconcellos. Diretriz do Diretor de formação e Aperfeiçoamento. DCEX . Rio de Janeiro-RJ. Disponível em ago 2012 <<http://www.dfa.ensino.eb.br/pt/diretrizes>>
- [09] VALENTE, José Armando. (1997) “O uso inteligente do computador na educação”, In: Revista Pátio, ano I, n. 1, p. 19-21, Porto Alegre: Artes Médicas Sul.
- [10] VALENTE, José Armando. (1999) “Informática na educação: uma questão técnica ou pedagógica?”, In: Revista Pátio, ano 3, n. 9, p. 21-23, Porto Alegre: Artes Médicas Sul.