

UMA NOVA ABORDAGEM NO ENSINO DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL II NA ENGENHARIA – COM PROPOSIÇÃO DE PROJETOS E USO DE INFORMÁTICA

Demétrio Elie Baracat¹ ; Eduardo Tambor Junior² ; Francisco Mauro Witkowski³ ;
Ivanildo Dias de Lima⁴ ; Paulo de Lima Belisário⁵ ; Rodrigo Cutri⁶

Instituto Mauá de Tecnologia – Escola de Engenharia Mauá
Praça Mauá 1

09580 900 - São Caetano do Sul – SP

demetrio.baracat@maua.br¹; eduardo.tambor@maua.br²; francisco.witkowski@maua.br³;
ivanildo.lima@maua.br⁴; paulo.belisario@maua.br⁵; rodrigo.cutri@maua.br⁶

Resumo: *Muitas pesquisas têm sido realizadas na área de Educação Matemática relatando as dificuldades encontradas pelos alunos em compreender conceitos de Cálculo Diferencial e Integral. Algumas dessas pesquisas tratam da integração de novas tecnologias e recursos didáticos na área da Educação, como por exemplo, softwares gráficos e softwares matemáticos. Este trabalho descreve as atividades realizadas pelos alunos da segunda série, na disciplina anual Cálculo II, da Escola de Engenharia Mauá do Instituto Mauá de Tecnologia durante o ano letivo de 2007. Nessas atividades os alunos fizeram uso intensivo de ferramentas computacionais como processador de texto, planilhas eletrônicas, editores de apresentações, Winplot e Mathcad entre outros. O objetivo é relatar como essas ferramentas foram integradas no decorrer do curso e quais os resultados obtidos.*

Palavras –chave: *Cálculo II, Cálculo Diferencial e Integral, Ensino com o uso de Projeto, Projeto Integrado com o uso de recursos computacionais.*

1. INTRODUÇÃO

Os alunos dos cursos de Engenharia apresentam dificuldades na aprendizagem de conceitos explorados na disciplina Cálculo I e II. Essas dificuldades vão desde a falta de conhecimentos elementares de álgebra, geometria e matemática, como por exemplo, os apontados por Gomes, Lopes e Nieto (2005), Gomes (2007) até os de natureza epistemológica.

Essas dificuldades têm sido objeto de análise em vários simpósios e congressos tanto da área de Educação Matemática como nos de Ensino de Engenharia. A contribuição desses estudos provoca uma reflexão sobre a prática pedagógica em busca de elementos que permitam a compreensão dos conceitos estudados em aula e sua aplicação em outras disciplinas de conhecimento básico. As ferramentas computacionais são consideradas como ferramentas complementares que suportam a curiosidade e contribuem na melhora da qualidade de ensino, pois colaboram para o entendimento dos conceitos abordados em aula e possibilitam sua expansão.

2. O OBJETIVO

No ano letivo de 2007 a disciplina Cálculo II (em caráter anualizado) da Escola de Engenharia Mauá incorporou um projeto sobre funções de múltiplas variáveis. Esse projeto foi executado em várias etapas as quais uniam conceitos teóricos e práticos desenvolvidos em sala de aula, com recursos computacionais extra-classe disponíveis em softwares matemáticos. O tema proposto para o trabalho foi “A Busca da Onda Perfeita”.

Os objetivos desejados eram:

- Despertar o interesse dos alunos pelo estudo continuado.
- Promover o conhecimento de softwares matemáticos através da resolução de exercícios direcionados.
- Promover o estudo em equipe.
- Preparar os alunos para a apresentação de trabalhos em público.
- Avaliar o aprendizado através da proposição de questões conceituais em provas bimestrais.

3. UMA NOVA ABORDAGEM COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA

Vivemos uma revolução tecnológica que incita os professores a explorarem e incorporarem novas técnicas no ensino da matemática. Os alunos também fazem parte dessa revolução, pois como usuários de sistemas informatizados no ensino médio e fundamental conhecem suas vantagens e desvantagens.

O mercado de trabalho é cada vez mais competitivo e ávido por resultados imediatos. Ele insere o jovem formando numa equipe de trabalho com intuito de buscar sinergia e ao mesmo tempo acelerar o seu aprendizado. O jovem é envolto numa parafernália eletrônica como celular, notebook, palm, vídeo conferência, fone conferência, *pen drive*, correio eletrônico, planilhas eletrônicas e apresentações eletrônicas.

Cabe à instituição de ensino prepará-lo para um mundo sinérgico, onde ora existe o trabalho em equipe e, ora existe a necessidade de isolamento para atender as várias conexões que lhe são solicitadas.

Acreditamos que pedagogicamente não devemos recomendar o uso de um ou outro software, sob pena de formar jovens com limitações frente ao mercado de trabalho. É sabido que o computador é uma ferramenta de auxílio às várias atividades de um profissional. Insiram aqui o magistério. Como podemos usar esse recurso no ensino do Cálculo I e II?

Dall’Anese (2006) enfatiza que o computador é uma ferramenta suporte que facilita a visualização de conteúdos abstratos trabalhados em sala de aula. Essa tecnologia é apresentada como uma ferramenta promissora para a discussão e aprofundamento desses conceitos. O trabalho de Bonomi, Boscaino e Nieto (2004) apresenta a utilização de ferramentas tecnológicas que exploram não apenas a criatividade, mas, também o senso crítico, com as quais o conhecimento construído pelos estudantes é testado, validado e valorizado.

Vicente (2005) realizou pesquisas com o uso do MATLAB nas disciplinas Cálculo Diferencial e Integral e Álgebra Linear. Nesse caso observou-se resistência dos alunos ao uso de software acarretado por dois efeitos: a) A matéria era lecionada na 1ª série e os alunos desconheciam o uso do software. b) Os alunos esperavam que o aprendizado para o uso do software fosse simples e rápido, o que não se concretizava, mesmo que o contexto das aulas estivesse preparado para a assimilação do uso do software. Ressaltemos que no mercado existe uma infinidade de softwares gráficos como o Matlab, Maple, Cabri-Geomètre, Logo, Geo-Gebra, Mathcad, Mathematica, Microsoft Math, entre outros. Muitos desses softwares são proprietários e também requerem habilidade do usuário no seu manuseio.

4. O PROJETO “A BUSCA DA ONDA PERFEITA”

A atividade desenvolvida na Disciplina Cálculo II da Escola de Engenharia Mauá intitulado “A Busca da Onda Perfeita” promoveu o uso contínuo, por parte dos alunos, durante o ano letivo de 2007, de recursos de editores de apresentação, trabalho em equipe, planilhas eletrônicas, softwares gráficos e matemáticos, sendo esses de livre escolha por parte da equipe de alunos. O objetivo era utilizar tais recursos de forma a explorar sua potencialidade frente aos resultados obtidos algebricamente. Também desejava-se que o grupo desenvolvesse senso crítico quanto aos resultados obtidos com o recurso informatizado.

Segundo as regras pré-estabelecidas esperava-se que os alunos se reunissem em atividades extra-classe para desenvolver os roteiros propostos os quais consistiam em aplicações de Cálculo de Múltiplas Variáveis e o uso de recursos disponíveis em softwares gráficos/matemáticos. Como o curso de Cálculo I faz uso do software Winplot, as equipes preferiram inicialmente utilizá-lo, até o momento em que o mesmo não atendeu as atividades programadas. A partir desse momento a maioria dos alunos optou por utilizar o MathCad devido à facilidade de suporte no próprio tutorial, e pelo fato de haver licenças de uso na instituição. Apenas como referência alguns poucos alunos optaram pelo Mathematica e um número mais reduzido ainda pelo MatLab.

Ressalte-se que até esse momento nenhuma disciplina anterior do curso ou mesmo a disciplina de Cálculo II havia fornecido ou forneceria orientações sobre o uso de MathCad ou outro software que não o Winplot. Caberia aos alunos descobrir através do tutorial como efetuar as atividades que seriam programadas. Ainda não é hoje parte integrante da ementa o treinamento no uso deste ou daquele software.

Aplicamos a atividade a 447 alunos do período diurno e a 341 alunos do período noturno.

A constituição de equipes foi elaborada pelos próprios alunos sempre nas duas primeiras semanas letivas de cada bimestre. As equipes assim formadas permaneceram inalteradas durante o bimestre letivo. O projeto era constituído de atividades cada qual distribuídas rotineiramente ao final das aulas de exercício. O roteiro não foi disponibilizado no site da disciplina como forma de obrigá-los a assistirem as respectivas aulas, e como meio de aproximá-los de uma avaliação que seria feita pelo respectivo professor das aulas de exercícios. A aula de exercícios é constituída de um número menor de alunos (40 alunos) do que a aula de teoria (80 alunos), por razões de didática. Na aula de exercícios (com duração de 100 minutos/semana) o professor resolve inicialmente alguns exercícios e depois acompanha a resolução de outros a serem desenvolvidos pelos alunos, circulando assim entre as várias equipes de interessados.

Em média haviam oito a dez grupos por aula de exercícios. O professor desta aula reservava semanalmente cerca de 10 a 15 minutos finais da aula para esclarecimentos de dúvidas sobre o projeto. Também havia um horário de atendimento (8 horas por semana) de um único professor em tempo integral para atender outras dúvidas que surgissem na execução das atividades ou entre uma e outra aula de exercícios. Foram alocadas quatro horas deste atendimento para o período diurno e outro tanto para o período noturno. Também reservou-se mais doze horas de atendimento semanal prestados por um aluno monitor para cada período letivo. Contamos com dois monitores no ano de 2007.

Cada grupo de alunos recebeu um enunciado diferente, pois as funções a serem estudadas eram compiladas a partir dos dígitos que compunham o número de matrícula dos alunos que constituíam o grupo.

O total de grupos formados no diurno foi de 106 e no período noturno 84. Total de 190 grupos.

Ao final de cada bimestre cada grupo disporia de um determinado tempo para fazer a apresentação oral do trabalho desenvolvido segundo o roteiro estipulado.

A nota do trabalho era constituída de três quesitos: a auto-avaliação por parte dos alunos, a nota do conteúdo e a nota de apresentação oral.

A primeira era de responsabilidade do próprio grupo e variava de zero a dez. Tinha peso 40%. Essa nota, denominada de auto-avaliação, representava a interpretação do grupo quanto à participação de cada um dos integrantes na realização das atividades planejadas. A participação era monitorada através de uma lista de presença administrada pelo próprio grupo, entregue com o trabalho como evidência do critério de atribuição de nota empregado.

A segunda e a terceira notas eram de responsabilidade do professor avaliador, variavam de zero a dez e cada uma delas tinha peso 30%.

A nota do trabalho participava com peso 2 na nota final de aproveitamento.

Na prova bimestral era apresentada uma questão sobre os conhecimentos abordados ou analisados no trabalho para avaliar a participação de cada aluno na execução das atividades planejadas. O valor desta questão estava compreendido entre 1,5 a 2,0 pontos de um total de 10,0 pontos.

Cabe ressaltar que além das salas com infra-estrutura às atividades acadêmicas contendo computadores e data-show, os alunos poderiam utilizar a biblioteca que comporta simultaneamente 116 alunos em mesas individuais para estudo mais 108 que se alocam em mesas para trabalhos em grupo. A biblioteca ainda possui 46 microcomputadores ligados em rede, e que permitem a execução de atividades informatizadas.

4.1 O Conteúdo do Projeto

O projeto “A Busca da Onda Perfeita” relata as atividades de um grupo de alunos que se perde no Pacífico face a uma tempestade, e acabam se abrigando numa ilha deserta a espera de salvamento. A partir desse ponto explora-se o suspense, a emoção e a ficção de forma a se propor enunciados variados no contexto da geometria, cálculo, física, mecânica, resistência dos materiais e mecânica dos fluídos e que deveriam ser resolvidos com o uso de ferramentas matemáticas e ferramentas algébricas com o intuito de compará-las no contexto:

- Elaboração de curvas de nível,
- Determinação de pontos de Máxima Depressão e Elevação
- Integrais Duplas com e sem mudança de variáveis
- Integrais Triplas com e sem mudança de variáveis
- Integrais de Linha
- Campos Conservativos e funções potenciais
- Cálculo de Fluxo
- Teorema de Stokes
- Teorema de Gauss
- Equações Diferenciais de Primeira Ordem
- Equações Diferenciais de Segunda Ordem

4.2 As dificuldades encontradas durante o desenvolvimento das atividades

Inicialmente a procura por esclarecimentos quanto ao uso do software foi grande, pois os alunos apresentaram dificuldades na interpretação dos enunciados.

Uma das dificuldades encontradas era o desconhecimento que dada a função $z = f(x, y)$, é possível se determinar o valor z pela simples substituição de x e y em $z = f(x, y)$.

Um dos objetos de análise do trabalho era o que significava e como interpretar as curvas de nível de uma função $z = f(x, y)$. Muitos dos alunos não sabiam interpretar o que significa proximidade e distanciamento entre curvas de nível. Não eram capazes, através da

representação tri-dimensional da função, localizar nas curvas de nível o que era pico e o que era depressão.

A maior barreira para ser superada era a interpretação do enunciado que não trazia claramente a pergunta de Cálculo sobre o que deveria ser feito, e como relacioná-lo ao conceito matemático que permitiria resolver a atividade.

A familiarização gradativa no uso do software aliada à importância do conhecimento da ferramenta matemática, bem como a interpretação de como ela se aplica e em que condições o faz, contribuiu para que o aluno desenvolvesse um mecanismo adequado a tratar o que se solicitava.

A seguir apresenta-se o montante de grupos que procuraram atendimento extra-classe com o professor em tempo integral:

Quadro 1 – Quantidade de alunos que procuraram atendimento extra-classe com o professor em tempo integral.

	1º bimestre	2º bimestre	3º bimestre	4º bimestre
Total de grupos que procuraram atendimento extra-classe	102	82	73	75

4.3 Os resultados encontrados

É sabido que os alunos divulgam informações entre uma série e outra. Até 2006 Cálculo II não tinha a atividade de projeto, sendo ela instituída em 2007. Acreditamos que este tenha sido um dos motivos do baixo desempenho no primeiro bimestre. Primeiro pelo novo desafio que se apresentava e segundo por não estarem habituados a interpretar conceitos importantes e como aplicá-los em situações não presentes nos enunciados dos exercícios de Cálculo do tipo: “Calcule utilizando Gauss...”

Segue abaixo a distribuição de médias de provas encontradas durante o ano letivo de 2007 na Escola de Engenharia Mauá em cada um dos períodos letivos:

Quadro 2 – Distribuição das médias de provas no decorrer do ano letivo de 2007.

Período	1º Bimestre	2º Bimestre	3º Bimestre	4º Bimestre
Vespertino	4,2	4,9	5,9	4,5
Noturno	3,1	3,5	5,2	4,9

Com relação aos valores apresentados podemos inferir:

1. O desempenho dos alunos no primeiro bimestre esteve aquém do esperado. Atribui-se este fato à dificuldade de relacionar a ferramenta matemática apresentada no Cálculo II com a descrição do problema versus o que deveria ser analisado. Havia falta de um vínculo sólido entre conceitos teóricos e aplicações práticas. Não existem textos que façam esta ligação e, se o fazem, propõem poucos exemplos neste sentido.

2. O segundo bimestre mostra uma melhora no desempenho, quer por esforço dos alunos em se recuperar de um desempenho insatisfatório no 1º bimestre como também uma evolução na necessidade da interpretação dos conceitos ministrados na disciplina e como os aplicá-los em problemas práticos.

Isso ocorre de forma menos pronunciada no período noturno, e deve-se analisar este fato sob a ótica imposta ao alunado no sentido de necessidade de estudo e a respectiva escassez de

tempo para fazê-lo de forma adequada. Por outro lado deve-se considerar a abstração necessária para entendimento dos conceitos abordados na disciplina.

Neste bimestre estuda-se integrais múltiplas. O conceito é uma extensão do que foi abordado em Cálculo I, mas aqui surgem detalhes como sentido de integração, necessidade de mudança de variáveis para converter uma integral de coordenadas cartesianas para coordenadas esféricas, por exemplo. Acrescente-se a isto a necessidade de ter visão espacial e ter noções de desenho para poder representar regiões de integração no espaço tri-dimensional.

3. O terceiro bimestre solicita uma dedicação maior ainda por parte dos alunos em superar as dificuldades encontradas. As médias são superiores daquelas dos bimestres anteriores, embora os conceitos abordados sejam mais complexos: Campos Vetoriais. Aqui ocorre uma interligação muito forte entre os conceitos do bimestre anterior com os vistos em Geometria Analítica (Cálculo Vetorial).

4. No quarto bimestre ocorre uma diminuição no desempenho escolar na disciplina Cálculo II. Existe uma explicação a qual não está evidenciada na tabela acima. A explicação é baseada numa análise global do desempenho do aluno. É sabido que durante o período letivo o aluno se empenhe nas matérias que julgue ter uma maior oportunidade de aprovação. No final do período letivo, isto é terceiro e quarto bimestres, o aluno se empenha nas disciplinas que possui um desempenho pior buscando uma oportunidade de aprovação numa última avaliação. Neste cenário podemos entender o que ocorreu na disciplina Cálculo II durante o ano letivo de 2007. Os alunos medianos que se encontravam em situação de quase aprovação se dedicaram às outras disciplinas que lhes acarretavam maiores problemas.

4.4 Evolução do Desempenho na Disciplina

Abaixo apresenta-se o histórico de aproveitamento na Disciplina nos últimos três anos letivos, tomando-se por referência o total de alunos efetivamente ativos (que efetivamente cursam a disciplina ao final do período letivo).

Quadro 3 – Índice de reprovações compreendido entre o período letivo de 2005 a 2007 na disciplina Cálculo II da Escola de Engenharia Mauá

Ano Letivo	2005		2006		2007	
Período	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno
% Reprovação	39%	44%	41%	46%	25%	41%

O número de reprovações até o ano 2000 se situava ao redor dos 30%. A análise dos números acima evidencia um aumento do número de alunos reprovados na disciplina tanto no período diurno como no período noturno até 2006 inclusive.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado nos resultados alcançados no último ano letivo entendemos que com a introdução do projeto de caráter anualizado, motivamos os alunos quanto à necessidade de estudo, a busca de solução de problemas no contexto da física, química, termologia, hidráulica e geometria analítica. Também notamos que houve uma reversão na tendência de reprovação na disciplina.

Paralelamente constatamos que ao longo do período letivo houve também um progresso na forma de comunicação em público com o uso de Power Point como meio eletrônico para apresentações. No início do ano os grupos temiam serem avaliados pela oratória e pelo conhecimento adquirido. O desejo da disciplina era que a apresentação ilustrasse qual análise

fora feita, qual o meio utilizado, qual o resultado obtido, bem como uma reflexão sobre a validade do resultado encontrado. No início do ano cada equipe consumia cerca de 10 minutos para apresentar seu trabalho. Ao final do ano a apresentação demandava cerca de 7 minutos, sendo que a quantidade de tópicos a serem analisados por projeto era o mesmo.

Ao final do curso fizemos uma enquête junto aos vários grupos que participaram das atividades e o resultado encontrado foi o seguinte:

Quadro 4 – Perguntas realizadas junto aos alunos da disciplina Cálculo II relativas ao projeto “A Busca da Onda Perfeita” ao final do ano letivo de 2007.

Categoria	Período		Sub-categoria	Período	
	Diurno	Noturno		Diurno	Noturno
Trabalhos Extra Classe são importantes? (Quantos responderam sim)	92%	94%	São Cansativos? (Sim)	0%	3%
			Apreciaram Problemas do Cotidiano? (Sim)	0%	32%
			Há Necessidade de Estudo? (Sim)	81%	52%
			Há Necessidade de Pesquisa? (Sim)	0%	3%
			Sem Opinião (Quantos não possuem opinião)	12%	3%
Os Projetos Criaram interesse pela disciplina? (Sim)	77%	81%			
Os projetos ajudaram na compreensão dos assuntos tratados?(Sim)	88%	84%			
O trabalho em equipe foi proveitoso?(Sim)	92%	74%	Não Apreciaram as Aplicações	0%	3%
			Houve Compartilhamento de Limitações na Equipe	0%	3%
			Houve Problemas de Liderança/Respeito	0%	3%
			Apreciaram o Trabalho em Equipe	81%	65%
			Não houve trabalho em Equipoe	12%	19%
Foi satisfatória a relação entre os temas e o conteúdo da disciplina?(Sim)	85%	74%	Foi satisfatória a relação entre os temas e o conteúdo da disciplina?(Não)	15%	13%
Aplicações Físicas, Mec-Flu foram úteis?(Sim)	50%	77%	Aplicações Físicas, Mec-Flu foram úteis?(Não)	38%	13%
			Os Temas estão ligados à importância de Integração Futura de Conceitos? (Sim)	46%	94%
Quantos participaram em sugestões de como melhorar a disciplina?	85%	55%	Há Necessidade de Mais Tempo	19%	3%
			Há necessidade de Conciliar com outras atividades	0%	32%
			Dar Mais Exemplos Práticos	4%	6%
			A Forma Empregada Está Ótima	50%	3%
			Melhorar Suporte Extra-Classe	4%	6%
			Executar Trabalhos em Sala de Aula	0%	3%
			Redução de Turmas de Trabalho (Considerar a inclusão de mais alunos por Grupo)	4%	0%
Propor mais Questões Teóricas no Trabalho	4%	0%			
Quantos Participaram de Comentários Outros	31%	32%	Reduzir o Volume de Atividades	27%	13%
			Aumentar Suporte dos Professores Extra- Classe	4%	13%
			Executar Trabalhos em Sala de Aula	0%	6%

Pelo exposto entendemos que os objetivos almeçados foram plenamente alcançados.

Para o ano letivo de 2008 pretendemos aprimorar ainda mais o projeto conciliando algumas reivindicações dos alunos e novas expectativas da disciplina agora sob um outro cenário “A Busca da Superação dos Desafios”.

6. APÊNDICE

Abaixo apresenta-se o enunciado de uma das atividades apresentadas durante o ano letivo de 2007:

A BUSCA DA ONDA PERFEITA

Aos poucos foi nascendo a idéia: no início uma brincadeira, depois um sonho e por fim a realidade. Amantes do mar, praia e surf surgiu o plano “A busca da onda perfeita” nas ilhas do pacífico. Com as pesquisas feitas, providências tomadas, passagens compradas e ano letivo terminado, o grupo de cinco alunos de uma tradicional escola de engenharia de São Paulo estava pronto para partir.

Após o tradicional almoço de Natal, partiram para a expedição de suas vidas. O primeiro destino, lógico, foi Santa Bárbara na Califórnia; apenas uma passada na Channel Islands para receber as sonhadas pranchas do shaper Al Merrick. Depois de testar as pranchas nas praias da Califórnia, o grupo seguiu viagem para Honolulu. Daí o grupo tomou o destino Noroeste numa pequena embarcação, por eles mesmos pilotada, em

busca de pequenas ilhas espalhadas numa faixa de seiscentos quilômetros no Pacífico. O mar calmo prometia uma viagem tranqüila. Porém, uma súbita mudança no tempo, tornou cinza o azul do céu, um vendaval desabou sobre a brisa quente e suave. O mar encrespou-se e as tão esperadas ondas arrastaram a embarcação até as brancas areias de uma pequena ilha.

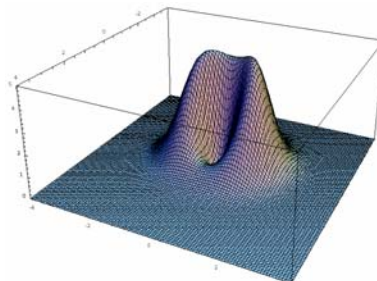
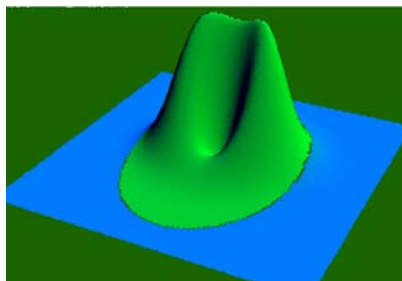
Ainda atordoados os componentes do grupo perceberam que o acidente não lhes havia feito nenhum mal. A embarcação, no entanto, estava impraticável. A bagagem não fora muito danificada, as pranchas de surf estavam intactas, as provisões estavam apenas umedecidas. O rádio da embarcação estava completamente destruído e portanto estavam isolados e incomunicáveis na pequena ilha. Desconheciam que a ilha era denominada Mau-ã Walu uma das ilhas do arquipélago Mau-ã que na linguagem local significa árvore caída, Walu corresponde ao número oito. Estavam portanto na oitava ilha do pequeno arquipélago Mau-ã.

- Será difícil que alguém nos encontre. Seguramente iremos ficar nesta ilha durante um ano ou mais!
 - Sei de pessoas que ficaram isolados até dois ou três anos!
 - Isto eu não pretendo! Explorando e conhecendo a ilha, poderemos usar sinalizadores e abreviarmos nossa estada na ilha!
 - Mas como sobreviveremos? Nossas provisões logo terminarão!
 - Veja, estamos cercados de coqueiros; certamente existem árvores frutíferas e não faltarão peixes e frutos do mar!
 - Logo começaremos a explorar a ilha e também realizaremos nosso plano: “esperar pela onda perfeita”!
- Cercada de praias de um mar azul intenso soprada por brisa morna, Mau-ã Walu é uma ilha montanhosa podendo-se distinguir dois picos cobertos por uma densa vegetação. Tudo indicava ser uma ilha deserta.
- Vamos procurar um abrigo, descarregar nossa bagagem e amarrar o barco pois ele ainda nos poderá ser útil!

Isto feito, adormeceram preparando-se para a exploração da ilha.

PRIMEIRO ROTEIRO DO PRIMEIRO BIMESTRE

Após o naufrágio da embarcação, o grupo se encontra perdido na ilha deserta Mau-ã Walu, que em havaiano significa a oitava ilha do arquipélago Mau-ã. Durante sua estada nesta ilha, o grupo deverá fazer uma modelagem matemática da mesma, permitindo um conhecimento mais detalhado dos recursos, topografia e eventuais habitantes.



As figuras mostram a fotografia aérea da ilha e uma modelagem matemática da mesma.

Primeira tarefa: Entre as funções abaixo, escolha aquela que corresponde à modelagem feita (aquela que melhor represente o relevo da ilha). Na documentação deverá constar, de maneira clara e detalhada as razões desta escolha.

O grupo deverá se apoiar, no estudo de funções que represente o relevo do local, utilizando algum software matemático como Winplot, MathCad, Mathematica, Maple, MatLab. Deve-se analisar o domínio das funções apresentadas a seguir:

a) $z = f(x, y) = 5e^{(x^2+y^2)}(x^2 + y^2)$

b) $z = f(x, y) = x^2 + y^2$

c) $z = f(x, y) = 4(x^2 + 2y^2)e^{-(x+x^2+y^2)}$

d) $z = f(x, y) = 8\ln(x + y)$

e) $z = f(x, y) = \frac{4}{x^2 + y^2}$

Segunda tarefa: usando um dos recursos matemáticos mencionados anteriormente, o grupo deverá construir as curvas de nível, também denominadas de diagrama de contorno (ContourPlot) da superfície. De posse das curvas de nível, já impressas, observe a proximidade entre elas e conclua onde há menor ou maior declividade das montanhas desta ilha. O grupo deve apresentar o diagrama impresso e a conclusão da análise.

Apresenta-se também um modelo de questão de prova vinculado aos conceitos do projeto:

São dados:

a) o campo gravitacional da força peso $\vec{P} = (0, 0, -Mg)$ onde M é a massa do corpo, g é a aceleração da gravidade no sentido descendente enquanto o sistema de coordenadas tem o eixo z ascendente.

b) O caminho Γ dado por:
$$\begin{cases} x = 2 + 2\cos t \\ y = 2\sin t \\ z = t \end{cases} \quad 0 \leq t \leq 4\pi$$

Pede-se

i) Determinar a integral de linha do Campo \vec{P} ao longo de Γ .

ii) Este campo \vec{P} é conservativo? Justifique a afirmação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONOMI (Barufi), M.C.; BOSCAINO, E. G.; NIETO, S. S. **A tecnologia no ensino da Matemática no Curso de Engenharia: não apenas como ferramenta de execução, mas de investigação.** In: XXXII COBENGE, Brasília. Anais do XXXII COBENGE 2004. Brasília: Universidade de Brasília, 2004.

DALL'ANESE, C. Visual e Analítico: Argumentos e Metáforas para a Taxa de Variação. In: III HTEM - **Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática**, São Paulo. Anais do III HTEM. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2006.

ENGINEERING EDUCATION; **Designing an Adaptive System**, Board on Engineering Education, National Research Council, National Academies Press; Washington, USA, 1995.

ENGINEERING GRADUATE EDUCATION AND RESEARCH; **Panel on Engineering Graduate Education and Research**, Subcommittee on Engineering Educational Systems, Committee on the Education and Utilization of the Engineer, National Research Council, National Academies Press, Washington, USA, 1985.

GOMES, G. H. ; NIETO, S. S.; LOPES, C. M. C. **Um projeto de experiência pedagógica com calouros nos cursos de Engenharia.** In: III Congresso Internacional de Ensino de Matemática. Anais do III Congresso Internacional de Ensino de Matemática. Canoas: Universidade Luterana do Brasil, 2005.

JESUS, A. R. de; SANTOS, M. M. G., MASCARENHAS, M.F. **Visualizando Funções com o Winplot.** Disponível em: <<http://www.sbm.org.br/bienal/>> Acesso em: 23/05/2007.

LEARNING AND UNDERSTANDING: **Improving Advanced Study of Mathematics and Science in U.S. High Schools**, Committee on Programs for Advanced Study of Mathematics and Science in American High Schools, National Research Council, National Academies Press, Washington, USA, 2002.

The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century, National Academy of Engineering, National Academies Press, Washington, USA, 2004.

VICENTE, S. A. S. ; GOMES, G. H. . **O Uso do Software Matlab nas Disciplinas de Cálculo e Álgebra Linear**. In: III Congresso Internacional de Ensino da Matemática, 2005, Canoas - Rio Grande do Sul. III Congresso Internacional de Ensino da Matemática, 2005.

A NEW TEACHING APPROACH ON DIFFERENTIAL CALCULUS WITH DESIGN PROPOSITION AND USE OF MATHEMATICAL SOFTWARE

Abstract: *A lot of researches have been accomplished in the area of Mathematical Education pointing the difficulties found by the students in understanding concepts on Differential Calculus. Those researches have been analyzed to support the integration of new technologies and didactic resources in the Education area, as example, graphic software and mathematical software. This paper describes the activities accomplished during the 2007 school year by the engineering students of the second series in the annual discipline Calculus II at Escola de Engenharia Mauá of the Instituto Mauá de Tecnologia. The activities developed by the students have been done with intensive use of computational tools as word processor, electronic spreadsheet, presentations editor, Winplot and Mathcad software among others. The objective is to present how these tools were integrated on the course development and which were the obtained results.*

Key-words: *Multi-variable Calculus, Differential Calculus, Teaching with design proposition usage, Mathematical software usage on teaching.*