

INTEGRAÇÃO ENTRE DISCIPLINAS DA ÁREA DE MATEMÁTICA E PROGRAMAÇÃO ATRAVÉS DE TRABALHOS INTERDISCIPLINARES

Tânia Martins Preto - tania.preto@terra.com.br

Sérgio Scheer - scheer@ufpr.br

Curso de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia

CESEC - Centro de Estudos de Engenharia Civil “Prof. Inaldo Ayres Vieira”

Centro Politécnico - Caixa Postal 19011 – Jardim das Américas

81531-990 - Curitiba - Paraná

***Resumo:** Este artigo apresenta algumas sugestões para melhorar o ensino de matemática nos Cursos de Engenharia, em especial a Engenharia da Computação. Muitas iniciativas têm sido tomadas com o objetivo de melhorar o ensino, dentre estas o uso de programas educacionais, ferramentas computacionais de apoio como o Matlab e o Maple e a integração da matemática com outras disciplinas do curso, buscando mostrar aos alunos como os assuntos se relacionam e se completam para solucionar diversos problemas. Este artigo pretende apresentar sugestões práticas de trabalhos que permitem realizar integração entre conteúdos das disciplinas de matemática com os conteúdos das disciplinas relacionadas à programação, algoritmos e estruturas de dados. Pretende-se com essa metodologia ajudar o aluno a entender as relações entre assuntos diferentes, aumentar a motivação dos alunos e prepará-los para atuar nas diversas áreas do conhecimento. As sugestões deste artigo buscam atender aos requisitos sugeridos no currículo de referência da SBC (Sociedade Brasileira de Computação) que orienta a construção de currículos na área de Computação e Informática, bem como os requisitos constantes nas diretrizes curriculares nacionais dos Cursos de Engenharia.*

***Palavras Chave:** Matemática, Programação, Integração.*

1. INTRODUÇÃO

Os cursos de Engenharia e Computação possuem a missão de formar pessoas capacitadas para o desenvolvimento tecnológico e para atuar de forma crítica e criativa na resolução de problemas, considerando aspectos técnicos, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e éticos, com o objetivo de atender as necessidades da sociedade SBC/CR99 (2003), CNE/CES (2002). O Engenheiro deve ser capaz de propor soluções não apenas tecnicamente corretas, mas deve considerar o problema em sua totalidade.

Para atender a essa missão um grande trabalho tem sido feito pelas comissões responsáveis pelas diretrizes curriculares, que buscam orientar os cursos e seus respectivos coordenadores quanto a melhor maneira de elaborar as grades curriculares.

De acordo com o currículo de referência da SBC/CR99 (2003), os cursos de Engenharia da Computação e Ciência da Computação possuem a computação como atividade fim e dentre as diversas características que são esperadas de seus egressos, destacam-se as seguintes para o contexto deste trabalho: (1) Capacidade para aplicar seus conhecimentos de forma independente e inovadora, acompanhando a evolução do setor e contribuindo na busca de soluções nas diferentes áreas aplicadas; (2) Preocupação constante com a atualização tecnológica e com o estado da arte; (3) Modelagem e especificação de soluções

computacionais para diversos tipos de problemas; (4) Facilitar o acesso e disseminação do conhecimento na área de computação.

Por sua vez, as diretrizes curriculares nacionais Cursos de Engenharia CNE/CES (2002), especifica também um conjunto de competências e habilidades que devem estar presentes no perfil dos egressos, destacando-se os seguintes itens para o contexto deste trabalho: (1) Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia; (2) Identificar, formular e resolver problemas de engenharia; (3) Desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas; (4) Atuar em equipes multidisciplinares; (5) Assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

A construção de currículos em Engenharia e Computação envolve a elaboração um projeto didático-pedagógico que deve contemplar não apenas a distribuição das matérias em disciplinas, mas principalmente como esse conteúdo vai ser trabalhado ao longo do curso SBC/CR99 (2003). Além disso, deve ser demonstrado claramente como o conjunto de atividades previstas garantirá o perfil desejado de seu egresso CNE/CES (2002).

Diversos pontos devem ser considerados na elaboração de um currículo, dentre eles destacam-se os seguintes para os objetivos deste trabalho: (1) Habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos; (2) Trabalho de síntese e integração dos conhecimentos adquiridos; (3) Atividades práticas e laboratoriais.

No Currículo de Referência da SBC SBC/CR99 (2003), os assuntos estão localizados dentro de núcleos divididos em matérias que abrangem um campo específico do conhecimento, sendo que cada matéria pode dar origem a uma ou mais disciplinas. Os assuntos estão organizados em duas áreas, que são compostas de três núcleos cada uma, da seguinte forma:

- Área de computação: Núcleos de fundamentos de computação, tecnologia da computação; e sistemas de informação;
- Outras áreas: Núcleos de matemática, ciências da natureza, contexto social e profissional.

As disciplinas, dentro de cada núcleo, a serem abordadas neste trabalho são as seguintes:

- Fundamentos da Computação: Programação, Estruturas de Dados, Algoritmos.
- Matemática: Álgebra Linear, Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica.
- Tecnologia da Computação: Matemática Computacional (Métodos Numéricos).

Nas diretrizes curriculares nacionais Cursos de Engenharia, CNE/CES (2002), todos os cursos, independente de sua modalidade, são divididos em três núcleos com diversas matérias cada um, da seguinte forma:

- Núcleo de conteúdos básicos;
- Núcleo de conteúdos profissionalizantes
- Núcleos de conteúdos Específicos.

As disciplinas, dentro de cada núcleo, a serem abordadas neste trabalho são as seguintes:

- Conteúdos básicos: Matemática (Álgebra Linear, Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica) e Informática (Técnicas de Programação).
- Conteúdos profissionalizantes: Algoritmos, Estruturas de Dados, Métodos Numéricos.

Este trabalho se propõe a dar sugestões de trabalhos práticos executando a integração entre algumas disciplinas de matemática com algumas disciplinas de computação, presentes tanto nos núcleos do currículo de referência da SBC como nas diretrizes curriculares dos cursos de Engenharia.

Além de atender aos requisitos citados acima, o objetivo deste trabalho é apresentar soluções que contribuam com a melhoria do ensino de matemática e aumentem a motivação pela matemática. As sugestões de trabalhos apresentadas aqui, foram elaboradas de modo a possibilitar que conceitos aprendidos em uma disciplina possam ser usados em trabalhos e atividades de outras disciplinas. Pretende-se também utilizar os métodos computacionais como forma de resolver problemas de origem matemática.

Outro aspecto importante é que os trabalhos integrados levam indiretamente o aluno para a pesquisa, uma vez que o mesmo terá que integrar conceitos de origens diferentes para um objetivo comum.

Os conteúdos das disciplinas citadas neste trabalho estão baseados na bibliografia básica sobre os assuntos e também nas sugestões contidas no currículo de referência da SBC.

Algumas sugestões de trabalho envolvem disciplinas que estão no mesmo período, ou seja, assuntos vistos em paralelos, e também envolvem disciplinas de períodos diferentes.

Em VOTRE (2002) são feitas algumas considerações sobre o fator temporal entre as disciplinas. Basicamente três situações podem ocorrer:

- Envolvimento de conceitos vistos em etapas anteriores: Proporciona ao aluno a oportunidade de relembrar os conceitos já vistos e entender a importância e relação dos mesmos com o assunto atual. Esta situação faz o aluno “olhar para trás”.
- Envolvimento de conceitos ainda não vistos: O objetivo não é adiantar assuntos ou repetir conteúdos, mas mostrar ao aluno onde um determinado conteúdo será utilizado. Esta situação serve de elemento motivador e faz o aluno “olhar para frente”.
- Envolvimento entre conceitos vistos na mesma etapa: É a situação que melhor favorece os trabalhos interdisciplinares pois um mesmo trabalho pode ser usado em mais de uma disciplina. Uma vantagem desta situação é que conteúdos podem ser abordados em um nível maior de profundidade e faz o aluno “olhar para os lados”.

Os professores devem estar cientes de sua missão de conhecer bem a importância de sua disciplina dentro do curso e da relação da mesma com outras disciplinas, orientando o aluno através de práticas que mostrem as aplicações dos conteúdos ministrados.

Vale ressaltar que o profissional da Engenharia e da Computação tem a missão de resolver as necessidades da sociedade, isto implica em resolver problemas de sua área de atuação e também problemas de outras áreas. Assim, um primeiro passo nesse sentido é entender a relação que existe entre os assuntos existentes dentro de seu curso para depois conseguir visualizar como o seu conhecimento pode resolver problemas de outras áreas.

2. FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS E O ENSINO DE MATEMÁTICA

Nos cursos de Engenharia e Computação existe uma grande quantidade de conteúdos matemáticos e geralmente concentrados nos dois primeiros anos. Muitos conteúdos não são de fácil assimilação e nem sempre no início do curso o aluno consegue perceber a importância e relação da matemática com outras disciplinas. Este fato pode dar origem a alguns problemas como a perda da motivação e conseqüentemente baixo índice de aproveitamento.

O uso da tecnologia, em especial as ferramentas computacionais, no ensino de matemática e outros conteúdos vem sendo defendida a muito tempo por vários pesquisadores e tem gerado excelentes resultados.

Segundo D'AMBRÓSIO (1999), o maior problema no ensino de ciências e matemática é o fato das mesmas serem apresentadas de forma “Desinteressante, Obsoleta e Inútil”, e isso “DÓI” para o aluno. Muitos fatos e conceitos são apresentados como verdades absolutas e incontestáveis, não atendendo as expectativas dos jovens alunos, desta forma não é possível atingir os grandes objetivos da educação que são possibilitar a cada indivíduo atingir seu potencial criativo e estimular e facilitar a ação comum, com vistas a viver em sociedade, exercitando a cidadania plena. De acordo com D'AMBRÓSIO (1999), muitos problemas existentes na educação atual se deve ao fato de ainda existir pouca utilização tecnologia no processo educacional, em especial no ensino de matemática.

Segundo LIMA (1995), o ensino da matemática deve abranger três componentes fundamentais:

- Conceituação: Formulação correta e objetiva das definições matemática, apresentação de enunciado de proposições e do raciocínio dedutivo. Mostrar as conexões entre os diversos conceitos.
- Manipulação: Prática de exercícios principalmente (não exclusivamente) de caráter algébrico. Permite adquirir habilidade e destreza no manuseio de equações, fórmulas e construções geométricas e prepara o aluno para a aquisição de novos conceitos.
- Aplicações: Utilização das noções e teorias aprendidas para obter resultados, conclusões e previsões em problemas que podem variar desde os mais simples até aplicações em outras áreas, sejam elas científicas, tecnológicas ou mesmo sociais.

A conceituação e manipulação são indispensáveis para o entendimento das aplicações. As aplicações incluem a resolução de problemas que, pelo fato de representar desafios, auxiliam no desenvolvimento da criatividade, estimulam a imaginação e recompensam o esforço de

aprender. As aplicações representam a parte mais interessante do processo, pois além de ser um elemento motivador, vai possibilitar que o aluno entenda a origem de tantos conceitos e a sua importância na resolução de problemas matemáticos e de outras áreas.

O uso do computador como ferramenta de apoio ao ensino tem sido tema de muitos trabalhos e tem contribuído muito para a melhoria na qualidade do ensino.

Diversos tipos de ambientes e ferramentas computacionais para o ensino de matemática tem sido desenvolvida nos últimos anos, sendo que uma boa parte dos ambientes concentra-se na tarefa de apoiar as etapas de conceituação e manipulação, porém também existem diversos ambientes que atendem a etapa de aplicação.

Em geral os ambientes que apoiam as etapas de conceituação e manipulação não exigem que o aluno execute alguma tarefa relacionada com a elaboração de algoritmos, já em algumas situações na etapa de aplicação é proposto ao aluno situações onde ele é responsável por elaborar uma solução através de alguma ferramenta computacional.

Os trabalhos sugeridos aqui devem ser resolvidos através da implementação de algoritmos em alguma linguagem de programação, usando todas as funcionalidades presentes na linguagem para a sua elaboração. As ferramentas computacionais a serem utilizadas nos trabalhos sugeridos não se encaixam na categoria de ambientes específicos para ensino de matemática, são os chamados ambientes integrados de programação constituídos de diversas funcionalidades para a execução de programas, tais como: editor de texto e de gráficos, compilador, ferramentas para correção de erros (“*debugger*”) e execução.

Os trabalhos envolvendo programação e matemática devem ter como objetivo contemplar a aquisição do conhecimento tanto na matemática como na programação.

A aprendizagem de conceitos de programação e algoritmos envolve a aquisição de alguns conhecimentos e habilidades específicas, dentre eles pode-se citar o domínio dos aspectos relacionados com sintaxe (regras de escrita), semântica (significado de comandos), estratégias para decomposição (dividir um problema grande em subproblemas menores), estratégias para composição (união e comunicação entre diferentes partes de um programa), conhecimento pragmático (usar recursos básicos do sistema), escolha da metodologia de desenvolvimento, capacidade de adaptar soluções conhecidas para a resolução de novos problemas e capacidade de entender o que ocorre na memória do computador durante a execução de um programa DU BOLAY (1987) e DIRENE (1998).

É importante perceber que a importância maior deste tipo de trabalho se dá em cursos onde é desejável que o aluno realmente pratique as técnicas da programação, em especial o curso de Engenharia da Computação. Em cursos onde essa prática não é tão importante é possível utilizar outras opções como, por exemplo, os sistemas de computação algébrica e simbólica que possuem a característica de combinar diferentes ferramentas em um único software MARIANI e MARTIM (2003), que é o caso, por exemplo, do Matlab.

O Matlab é um sistema muito robusto e com diversas funcionalidades para desenvolver projetos complexos, sua utilização faz com que o aluno se prenda mais ao entendimento físico dos problemas, pois não exige conhecimentos profundos de programação e estruturas de dados. O uso do Matlab nos Cursos de Engenharia e Computação é muito interessante pois coloca o aluno em contato com diversas funcionalidades, não envolve a utilização e prática direta de conceitos aprendidos nas disciplinas de programação e estruturas de dados.

As dificuldades no ensino de matemática tem sido tema de muitos estudos, bem como o desinteresse e falta de motivação de uma grande quantidade de alunos pelo estudo da matemática. Em SILVA (2004), aplicações práticas da matemática são apresentadas como forma de mostrar a importância da mesma na resolução de problemas da Computação e Engenharia. Alguns exemplos de aplicações são explorados: segmentação de imagens, criação de imagens através do algoritmo *Ray-Tracing* e um protótipo de um sistema de mecanismo seguidor de superfícies baseado em modelo matemático *fuzzy*.

A elaboração de soluções computacionais para problemas matemáticos, envolve a todo o processo de modelagem matemática. Em FERRUZI (2004) é abordado o uso de modelagem matemática como forma de melhorar a aprendizagem de matemática. Os modelos matemáticos podem ser entendidos como um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam uma situação ou um objeto a ser estudado, sendo que os modelos podem ser expressos através de gráficos, tabelas, formulas e equações, dentre outros.

É importante perceber que, para construir soluções na forma de algoritmos, o aluno vai precisar elaborar um modelo para o problema matemático proposto, seja ele simples ou complexo. O processo de modelagem matemática, geralmente segue as seguintes etapas, segundo FERRUZI (2004): (1) Definição do problema: Identificação dos problemas a partir de uma situação real. (2) Simplificação e formulação de hipóteses: Isto ocorre a partir dos dados fornecidos. (3) Dedução do Modelo matemático: Passar o problema para a linguagem matemática (4) Resolução do problema matemático: Utilizam-se os recursos da matemática. (5) Validação: Verifica-se se o modelo atende as suas expectativas, ou seja, se fornece o resultado esperado. (6) Aplicação: Utilização efetiva do modelo validado.

A construção de algoritmos se encaixa na fase de resolução do problema matemático. Deve-se resolver os problemas utilizando a linguagem computacional (algorítmica) adaptada de forma a colocar em prática os recursos da matemática. Os dados fornecidos serão processados e se transformarão em resultados finais que podem ser apresentados de diversas formas, como por exemplo numérico, gráfico ou até mesmo um texto.

3. INTEGRAÇÃO ATRAVÉS DE TRABALHOS

A seguir serão apresentadas sugestões de trabalhos que envolvem geralmente assuntos de duas disciplinas. A maior parte das sugestões apresenta integração entre a disciplina de Programação com disciplinas de Matemática. Também são apresentadas sugestões envolvendo a integração das disciplinas de Estruturas de Dados e Algoritmos com as disciplinas de matemática, sendo que estas sugestões interessam mais aos cursos de Ciência da Computação e Engenharia da Computação.

Os conteúdos de matemática envolvem as disciplinas de álgebra linear, geometria analítica, cálculo diferencial e integral. Também são abordados temas de Matemática computacional, em especial métodos numéricos.

Conteúdos referentes a matemática podem ser encontrados em SBC/CR99 (2003), BOLDRINI (1986), ANTON E RORRES (2001) (álgebra linear); FLEMMING (1991) (cálculo diferencial e integral); WINTERLE e STEINBRUSH (1987), WINTERLE 2000) (geometria analítica); BURDEN e FAIRES (2003), RUGGIERO e LOPES (1998), MARINS e CLÁUDIO (1996) (matemática computacional). Conteúdos referentes à programação e estruturas de dados podem ser obtidos em TANENBAUM (1995), ZIVIANI, (2004), SZWARCFITER e MARKEZON (1994).

A matemática computacional envolve também a disciplina de programação linear, porém não serão dadas sugestões para este assunto, por dois motivos: (1) Uma forma interessante de trabalho já está sendo sugerida pela SBC que é a utilização de pacotes para otimização no estudo da programação linear. (2) A programação de métodos completos é um trabalho de grande complexidade e foge um pouco do contexto de trabalhos de disciplinas.

Todas as sugestões de trabalhos têm como objetivo fazer com que o aluno adquira prática de programação, explorando as diferentes técnicas de programação, algoritmos e as possíveis estruturas de dados que podem ser usadas, na resolução do problema matemático.

A questão de utilização da modelagem matemática fica a critério do professor. Este pode propor um problema inicial onde o aluno execute o desenvolvimento teórico de modelos matemáticos e a programação seja parte da resolução ou pode simplesmente solicitar a implementação no computador de modelos matemáticos já discutidos em aula e estudados.

Para cada sugestão têm-se os conteúdos envolvidos, os dados de entrada e saída e uma descrição breve do objetivo do trabalho.

Tema 1: Operações Básicas sobre Matrizes

- Conteúdos envolvidos: Operações com Matrizes (Álgebra Linear). Dados estruturados (matrizes) e funções (Programação).
- Dados de Entrada: Ordem da matriz, dados da matriz (valores).
- Sugestão: Elaboração de algoritmos para realizar operações básicas com matrizes: inversão de matrizes, cálculo de matrizes transpostas. Cálculo de determinantes.
- Dados de Saída: Matriz resultante ou Valor Numérico.

Tema 2: Cálculo da Complexidade das Operações Básicas sobre Matrizes

- Conteúdos envolvidos: Operações com Matrizes (Álgebra Linear). Dados estruturados (matrizes), funções e complexidade de algoritmos (Programação e Algoritmos).
- Observação: Este trabalho tem características semelhantes ao anterior porém acrescenta-se nos algoritmos variáveis para controlar a quantidade de vezes que operações significativas (comandos) são realizados, por exemplo: número de comparações, multiplicações/divisões e outras.
- Dados de Saída: Matriz resultante ou valor numérico. Valores resultantes das contagens que podem ser organizados na forma de tabela. É importante a análise dos valores obtidos em função do número de elementos da matriz (ou da ordem) e a identificação dos algoritmos (cálculos) que exigem maior esforço computacional.

Tema 3: Operações básicas envolvendo duas matrizes

- Conteúdos envolvidos: Operações com Matrizes (Álgebra Linear). Dados estruturados (matrizes) e funções (Programação).
- Dados de Entrada: Ordem das matrizes, dados das matrizes (valores).
- Sugestão: Elaboração de algoritmos para realizar operações básicas entre duas matrizes: soma, subtração, multiplicação.
- Dados de Saída: Matriz resultante.

Tema 4: Aplicações de transformações lineares sobre objetos descritos por pontos

- Conteúdos envolvidos: Matrizes de Transformação Linear (Álgebra Linear). Dados estruturados (vetores e matrizes); elaboração de funções e utilização de funções gráficas (Programação).
- Dados de Entrada: Número de pontos e arestas, conjunto de pontos, especificação dos pontos que formam cada aresta. Dados sobre os tipos de transformação a ser aplicado.
- Sugestão: Elaboração de algoritmos para executar a aplicação de transformações geométricas (escalamento, rotação, translação) a pontos e objetos definidos por conjunto de pontos. Os pontos devem ser armazenados em vetores e atualizados após a aplicação da transformação. O cálculo da transformação envolve a multiplicação dos pontos pela matriz de transformação.
- Dados de Saída: Visualização gráfica dos objetos antes e depois da transformação. Valores Numéricos dos pontos transformados.

Tema 5: Cálculo de autovalores e autovetores

- Conteúdos envolvidos: Operações com Matrizes (Álgebra Linear). Dados estruturados (matrizes) e funções (Programação).
- Dados de Entrada: Ordem das matrizes, dados das matrizes (valores).
- Sugestão: Elaboração de algoritmos para executar o cálculo de autovetores e autovalores de uma matriz. Este trabalho envolve diversos cálculos intermediários como por exemplo o cálculo de determinantes e cálculo de raízes.
- Dados de Saída: Valores numéricos referentes ao autovalor e seu auto-vetor associado.

Tema 6: Geração de Fractais através do uso de matrizes de transformação linear

- Conteúdos envolvidos: Transformação Linear (Álgebra Linear). Funções com parâmetros e utilização de funções gráficas (Programação).
- Dados de Entrada: Número de pontos, Pontos Iniciais, número máximo de passos.
- Sugestão: Elaboração de algoritmos para geração de fractais auto-similares usando transformações lineares sobre os pontos. Utilização de processos iterativos para obtenção de novos pontos.
- Dados de Saída: Visualização gráfica dos pontos após cada transformação.

Tema 7: Implementação de Métodos Iterativos para Zeros de Funções

- Conteúdos envolvidos: Métodos Iterativos: Bisseção, Newton, Secante e outros (Métodos Numéricos). Funções com parâmetros, funções matemáticas (Programação).
- Dados de Entrada: Valores iniciais. Número máximo de iterações. Valor Numérico do erro permitido.
- Sugestão: Elaboração de algoritmos para obtenção do zeros de funções de acordo com os métodos escolhidos. Este trabalho envolve controle de processo iterativo e diversos

cálculos matemáticos. É necessário que a função matemática seja implementada no algoritmo, pois a inserção de funções matemáticas como dado de entrada aumenta a complexidade do trabalho.

- Dados de Saída: Valor do zero (raiz) obtido. Número de iterações realizadas e valor do erro (opcional). Visualização gráfica da curva na região do zero (opcional).

Tema 8: Resolução de sistemas lineares através de métodos diretos

- Conteúdos envolvidos: Matrizes (Álgebra Linear). Métodos Diretos: Eliminação de Gauss, decomposição LU e Cholesky (Métodos Numéricos). Dados estruturados (matrizes) e funções (Programação).
- Dados de Entrada: Ordem das matrizes, dados das matrizes (valores), vetor dos termos independentes.
- Sugestão: Elaboração de algoritmos para resolução de sistemas lineares de acordo com os métodos escolhidos. Este trabalho envolve diversos cálculos matriciais intermediários e exige muita manipulação de elementos e índices de matrizes.
- Dados de Saída: Vetor Solução Obtido. Matriz na forma LU ou Cholesky (opcional).

Tema 9: Resolução de sistemas lineares através de métodos iterativos

- Conteúdos envolvidos: Matrizes (Álgebra Linear). Métodos Iterativos: Gauss-Seidel, Gauss-Jacobi (Métodos Numéricos). Dados estruturados (vetores e matrizes) e funções (Programação).
- Dados de Entrada: Ordem das matrizes, dados das matrizes (valores), vetor dos termos independentes. Número máximo de iterações. Valor Numérico do erro permitido.
- Sugestão: Elaboração de algoritmos para resolução de sistemas lineares de acordo com os métodos escolhidos. Este trabalho envolve diversos cálculos matriciais intermediários, além de exigir manipulação de elementos, índices de matrizes e controle de processo iterativo.

Tema 10: Resolução de sistemas lineares através de métodos iterativos com utilização de estruturas de dados avançadas

- Conteúdos envolvidos: Matrizes (Álgebra Linear). Métodos Iterativos: Gauss-Seidel, Gauss-Jacobi (Métodos Numéricos). Funções e Listas Duplamente Encadeadas (Programação e Estruturas de Dados).
- Observação: Este trabalho tem características semelhantes ao anterior porém os dados são armazenados em estruturas compostas de listas duplamente encadeadas, onde cada elemento da matriz tem um apontador para o próximo elemento da linha e outro apontador para o próximo elemento da coluna. Este tipo de estrutura é muito eficiente para matrizes esparsas (com grande quantidade de elementos nulos).

Tema 11: Geração de Curvas Splines Cúbicas

- Conteúdos envolvidos: Interpolação por Curvas Spline Cúbicas e resolução de sistemas lineares (Métodos Numéricos). Dados estruturados (vetores e matrizes) e funções com parâmetros (Programação).
- Dados de Entrada: Número de intervalos e conjunto de pontos.
- Sugestão: Elaboração de algoritmos para obtenção dos coeficientes para geração da spline cúbica. Os coeficientes são obtidos através de resolução de sistema linear e cálculos matriciais e são armazenados em vetores.
- Dados de Saída: Pontos intermediários obtidos (opcional). Visualização gráfica da curva gerada.

Tema 12: Gráficos de Funções

- Conteúdos envolvidos: Domínio e funções (Cálculo). Funções com parâmetros e utilização de funções gráficas (Programação).
- Dados de Entrada: Intervalo a ser considerado (opcional). Grau e coeficientes para o caso de funções polinomiais.
- Sugestão: Tabelar e desenhar pontos de diversas curvas geradas por funções matemáticas. Os coeficientes de funções polinomiais podem ser armazenados em vetores e sua utilização exige manipulação de elementos e índices. Para curvas não polinomiais, a função pode ser programada no próprio algoritmo.

- Dados de Saída: Tabela com pontos (opcional). Visualização gráfica da curva gerada.

Tema 13: Derivação e integração de funções polinomiais

- Conteúdos envolvidos: Técnicas de derivação e integração de polinômios (Cálculo). Dados estruturados (vetores) e funções com parâmetros (Programação).
- Dados de Entrada: Grau e coeficientes do polinômio.
- Sugestão: Elaboração de algoritmos para cálculo de derivadas e integrais a partir dos coeficientes dos polinômios que devem ser armazenados em vetores. A posição do coeficientes no vetor está associada ao expoente do monômio. Estes cálculos aplicados à polinômios geram novos polinômios, também armazenados em vetores.
- Dados de Saída: Coeficientes e expoentes do novo polinômio obtido.

Tema 14: Derivação e integração de funções polinomiais com utilização de estruturas de dados avançados

- Conteúdos envolvidos: Técnicas de derivação e integração de polinômios (Cálculo). Funções e Listas Duplamente Encadeadas (Programação e Estruturas de Dados).
- Observação: Este trabalho tem características semelhantes ao anterior, porém os dados são armazenados em listas encadeadas. Cada elemento da lista tem ao menos três campos: coeficiente, expoente e apontador para o próximo elemento da lista. Este tipo de estrutura é mais eficiente pois só são armazenados os elementos não nulos.

Tema 15: Aplicações da integral e gráficos de funções em coordenadas polares

- Conteúdos envolvidos: Funções e aplicações da integral em funções dados por coordenadas polares (Cálculo). Funções com parâmetros e utilização de funções gráficas (Programação).
- Dados de Entrada: Intervalo a ser considerado. Coeficientes das funções (opcional).
- Sugestão: Tabelar e desenhar pontos de diversas curvas geradas por funções em coordenadas polares. As funções das curvas podem ser programadas no próprio algoritmo. Implementação do cálculo do comprimento de arco da curva.
- Dados de Saída: Visualização gráfica da curva gerada. Valor numérico do comprimento do arco de curva.

Tema 16: Álgebra vetorial e produtos entre vetores

- Conteúdos envolvidos: Operações e produtos entre vetores (Geometria Analítica). Dados estruturados (vetores e matrizes), funções com parâmetros, funções matemáticas e funções gráficas (Programação).
- Dados de Entrada: Coordenadas dos vetores, constantes de multiplicação.
- Sugestão: Elaboração de algoritmos para realizar operações básicas com vetores como: multiplicação de vetor por escalar, soma e subtração de vetores, obtenção de versores. Algoritmos para calcular os produtos entre vetores (interno, externo e misto).
- Dados de Saída: Valores numéricos dos vetores e valores calculados. Visualização gráfica de vetores resultantes (opcional).

Tema 17: Geração de Fractais (Curva de Koch) através de manipulações geométricas e algoritmos recursivos

- Conteúdos envolvidos: Operações geométricas básicas e cálculo de vetores ortogonais (Geometria Analítica). Funções recursivas com parâmetros e funções gráficas (Programação e Algoritmos).
- Dados de Entrada: Dimensões do desenho na tela (opcional), tamanho mínimo de cada segmento para divisão (opcional).
- Sugestão: Elaboração de algoritmo recursivo que para cada segmento executa a divisão do mesmo em 4 segmentos e repete o processo para cada novo segmento até que o mesmo atinja o tamanho mínimo especificado (ou 1 unidade de tela – pixel). Processo: Seja um segmento definido por dois pontos extremos (P_1 e P_5), dividir o segmento em 3 partes iguais obtendo os pontos P_2 e P_4 , sendo que P_1P_2 , P_2P_4 e P_4P_5 são igualmente espaçados. Levantar a perpendicular ao meio do segmento intermediário (P_2P_4) e obter um novo ponto P_3 ao longo dessa reta, de forma que P_2 , P_3 e P_4 formem um triângulo retângulo, ou seja a distância entre os pontos P_2P_3 e P_3P_4 são iguais a P_2P_4 . Repetir o processo recursivamente para os segmentos P_1P_2 , P_2P_3 , P_3P_4 e

P₄P₅, desenhando o mesmo após a divisão. É interessante explorar neste trabalho a etapa de modelagem matemática do problema, ou seja, deixar para o aluno deduzir a fórmula de obtenção dos pontos na tela.

- Dados de Saída: Visualização gráfica do fractal “passo a passo”, ou seja, desenhar o trecho alterado a cada mudança (apagar e substituir). Pode-se desenhar cada trecho obtido em cores diferentes (opcional).

Tema 18: Obtenção e manipulação de equações de retas e planos

- Conteúdos envolvidos: Equações de retas e planos (Geometria Analítica). Funções com parâmetros e funções gráficas (Programação).
- Dados de Entrada: Coordenadas de pontos ou de vetores. Opções para o cálculo.
- Sugestão: : Elaboração de algoritmos para calcular e manipular coeficientes de retas e planos a fim de obter equações nas diferentes formas. A partir das equações, outros pontos podem ser obtidos.
- Dados de Saída: Tabelas de pontos. Visualização gráfica das retas e planos (opcional).

Tema 19: Cônicas

- Conteúdos envolvidos: Equações de Cônicas (Geometria Analítica). Funções com parâmetros e funções gráficas (Programação).
- Dados de Entrada: Coordenadas de pontos. Opções para o cálculo.
- Sugestão: Elaboração de algoritmos para obtenção das equações que podem estar na forma padrão ou na forma paramétrica. A partir das equações, obter pontos.
- Dados de Saída: Tabela com pontos (opcional). Desenho dos gráficos de parábolas, elipses e hipérbolas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estas sugestões tem sido usadas pelos autores há alguns anos, no ensino de disciplinas nos Cursos de Computação e Engenharia na Universidade Federal do Paraná e na Universidade Tuiuti do Paraná. Alguns bons resultados tem sido observados, destacando-se:

- Melhor aproveitamento das disciplinas envolvidas;
- Prática da atividade de trabalhar em equipe;
- Compreensão da relação entre disciplinas;
- Compreensão da importância de cada disciplina dentro do curso;
- Aumento da compreensão do universo de problemas que podem ser resolvidos pela Computação e Engenharia.

Algumas dificuldades podem ocorrer na implantação das sugestões como, por exemplo, a formação dos professores. Nem sempre os professores responsáveis pelas disciplinas de matemática estão preparados para lidar com trabalhos envolvendo técnicas de programação avançadas, assim como os professores de estruturas de dados e algoritmo nem sempre conhecem em detalhes todos os conceitos matemáticos que possam estar envolvidos nos trabalhos.

Uma solução para esse problema é o trabalho em equipe por parte dos professores de forma que um trabalho possa ser avaliado sob diferentes enfoques (matemática e computação) por diferentes professores. Este tipo de prática é mais fácil de ser adotado quando as disciplinas envolvidas estão sendo ministradas ao mesmo tempo. O mesmo trabalho pode servir para duas disciplinas, isto facilita o processo de correção para os professores e possibilita que temas sejam abordados com maior grau de profundidade.

Praticar a integração entre conteúdos é uma tarefa trabalhosa, tanto para alunos quanto para os professores. Todos devem estar abertos para adquirir conhecimentos de outras áreas e trabalhar em equipe, mas certamente todos são beneficiados, pois estarão dando um passo no que diz respeito a atender as novas exigências da sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTON E RORRES **Álgebra Linear com Aplicações**, Bookman, 2001.
BOLDRINI, J. L. e outros **Álgebra linear**. Editora Harbra, 1986.

- BURDEN R. L. e FAIRES, J. D. **Análise Numérica**. Thomson, 2003.
- CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO: Câmara de Educação Superior – Resolução **CNE/CES 11** - Diretrizes curriculares nacionais para Cursos de Engenharia, 2002.
- D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática, Informática, Ciências e Matemática**. Disponível em <http://vello.sites.uol.com.br/tve.html>, 1999.
- DIMURO, G.; COSTA, A. E RODRIGUES, F. Uma Experiência de Ensino Integrado dos Fundamentos Matemáticos da Ciência da Computação. **RIBIE**, 7, SBC, 2000.
- DIRENE, A., I. e PIMENTEL, A. R. Medidas Cognitivas no Ensino de Programação de Computadores com Sistemas Tutores Inteligentes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 9, Fortaleza, 1998. **Anais**. Fortaleza: UFC, 1998.
- DU BOLAY, B. e SOTHCOTT, C. Computers teaching programming: an introductory survey of the field., In: **Artificial Intelligence and Educational: Learning Environment and tutoring systems**, 1987.
- FERRUZZI, E.C.; GONÇALVES, M.; HRUSCHKA J. e ALMEIDA, A. Modelagem Matemática como Estratégia de Ensino e Aprendizagem nos Cursos Superiores de Tecnologia. In: WCETE 2004- WORLD CONGRESS ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION, 2004, Guarujá. **Anais**. Copec, 2004.
- FLEMMING, D. M. E GONÇALVES, M. B. **Cálculo A**. São Paulo: Makron, 1991.
- FOLEY, J; VAN DAM, A.; FEINER, S; HUGHES, J. E PHILLIPS, R.L. **Computer Graphics: principles and practice**. Addison-Wesley, 1996.
- LIMA, E. L. Conceituação, Manipulação e Aplicações. **Revista do Professor de Matemática**, 41. SBM. Disponível em <http://cenp.edunet.sp.gov.br/RPM>. Abril, 1995.
- MARIANI, V. C. e MARTIM, E Aplicações do Matlab no ensino de disciplinas básicas nos cursos de Engenharia. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA - COBENGE, 31, Rio de Janeiro, 2003. **Anais**. Rio de Janeiro: IME, 2003.
- MARINS, J. e CLÁUDIO, D. **Cálculo Numérico Computacional**. Atlas, 1996.
- PERSIANO, R. e OLIVEIRA, A. **Introdução à Computação Gráfica**. LTC, 1989.
- RUGGIERO, M. e LOPES, V. **Cálculo Numérico**. Makron, 1998.
- SILVA, R. E.; SILVA D.D. e SANTOS, G. B.. Matemática na Computação – Uma Crítica à Visão dos Alunos. In. WCETE 2004- WORLD CONGRESS ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION, 2004, Guarujá. **Anais**. Copec, 2004.
- SBC/CR99 – SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. **Currículo de Referência da SBC para Cursos de Computação e Informática**. <http://www.sbc.org.br>. 2003.
- SZWARCFITER, J. e MARKEZON, L. **Estruturas de dados e seus algoritmos**. LTC, 1994.
- TANENBAUM, A. M. **Estruturas de dados usando C**. Makron, 1995.
- VOTRE, V. P. Bacharelado em Ciência da Computação - Trabalhos interdisciplinares como parte da metodologia de ensino. **WEI – Congresso da SBC**. **Anais**. 2002.
- WINTERLE, P. e STEINBRUSH, A. **Geometria Analítica**. Makron, 1987.
- WINTERLE, P. **Vetores e Geometria Analítica**, Makron, 2000.
- ZIVIANI, N. **Projeto de algoritmos com implementações em Pascal e C**. Pioneira, 2004.

Abstract: *This article presents some ideas in order to improve the teaching and learning process for Mathematics Education in the undergraduate courses of Engineering, in special the Computer Engineering one. Many initiatives have been taken with this aim, as the use of educational software like some computational tools as Matlab and Maple, and related tasks concerning contents of Mathematics disciplines and other disciplines, showing to the students how are the relationship between the different matters for solve many problems. It shows some practical suggestions concerning both contents of Mathematics and Computer Science disciplines like programming, algorithms and data structures. With this approach, the students can understand the relations between these matters, improving motivation and helping them to act in many areas of the knowledge. Moreover, this work intents to attend both the requirements of the SBC (Computational Brazilian Society) that presents guidelines for the construction of Computer Science Courses, and the national directives that present guidelines for the construction of the Engineering Courses.*

Keywords: *Mathematics , Programming, Integration.*