

A MULTIDISCIPLINARIEDADE APLICADA NO ENSINO NO CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

Edson P. Ferlin – ferlin@unicenp.br

Centro Universitário Positivo, Curso de Engenharia da Computação
Rua Prof. Pedro Viriato Parigot de Souza, 5300 - Campo Comprido
81280-330 – Curitiba – Paraná

Valfredo P. Junior – vpilla@unicenp.br

José C. da Cunha – cunha@unicenp.br

***Resumo:** Atualmente o termo multidisciplinariedade está em alta, pois todos os cursos estão usando esta palavra, mas como é isto na prática? Qual deve ser o comportamento dos professores? Como conseguir o comprometimento dos alunos? As respostas para estas e outras perguntas não são simples e muito menos triviais, pois trazem consigo muitos conceitos e paradigmas que precisam ser superados por todos os envolvidos, tanto professores quanto alunos, para possibilitar a criação de um ambiente profícuo para a multidisciplinariedade. Este artigo não tem a pretensão de responder a estas perguntas e muito menos ser a solução para o problema da multidisciplinariedade, pois apenas apresentamos, com uma visão clara e objetiva, o trabalho que estamos desenvolvendo, nos últimos anos, no curso de Engenharia da Computação, tentando alcançar cada vez mais a tão desejada multidisciplinariedade nas diversas atividades acadêmicas, tanto em classe quanto extra-classe.*

***Palavras-Chave:** Engenharia da Computação, Multidisciplinariedade, Trabalhos.*

1. INTRODUÇÃO

A multidisciplinariedade propicia o aumento da motivação por parte dos alunos, pois eles passam a entender a relações entre as disciplinas, tanto nas aulas teóricas e, principalmente, nas aulas práticas. E, isto ocorre com o desenvolvimento dos trabalhos e atividades extra classe, em virtude da solução para os problemas propostos passarem pelo envolvimento dos alunos com outros conceitos de outras disciplinas, tanto da série corrente, quanto das séries anteriores.

Uma maneira de se conseguir isto é com a realização de trabalhos multidisciplinares, nos quais os trabalhos são elaborados por um grupo de professores, com o intuito de abranger ao máximo os conhecimentos das disciplinas envolvidas. Com isso, tem-se uma redução da quantidade de trabalhos, já que cada disciplina deixa de ter o seu trabalho isolado para ter um único trabalho multidisciplinar. Uma consequência disto é que elaboram-se trabalhos mais completos, possibilitando uma visão mais geral para os alunos, reduzindo a segmentação natural que ocorre com as disciplinas. Outro ponto a ser destacado é que a multidisciplinariedade faz com que haja uma coesão maior entre o corpo docente, pois os professores têm que conhecer o conteúdo abordado nas disciplinas para juntos definirem as atividades e aptidões que os alunos irão desenvolver neste trabalho multidisciplinar.

Neste trabalho apresentaremos algumas ações que têm possibilitado atingir, em grande parte, a multidisciplinariedade no Curso de Engenharia da Computação. Cabe ressaltar que algumas destas ações têm sido aplicadas desde o início do curso, enquanto que outras são mais recentes. Contudo vale lembrar que isto é um processo e não se consegue a tão sonhada

multidisciplinariedade se todos os envolvidos, coordenador, professores e alunos, não estiverem imbuídos do espírito de cooperação, pois o resultado depende deste envolvimento.

2. O CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

O curso de Engenharia da Computação, apresentado em TOZZI *et al* (1999), do UnicenP, tem regime seriado anual, sendo oferecido em dois turnos: diurno e noturno. O curso oferecido no turno diurno (manhã) tem duração de 4 anos, e o curso oferecido no turno noturno tem duração de 5 anos. A grade curricular nos dois turnos contém exatamente as mesmas disciplinas, diferindo apenas na distribuição destas ao longo do período de duração do curso. O curso manhã teve início no ano de 1999 e o curso noturno no ano de 2000. Ambos os turnos tem uma carga horária total de 4210 horas-aula, sendo 160 horas de Estágio Supervisionado Obrigatório, 80 horas para Projeto Final e 50 horas de Atividades Complementares, sem contar com as atividades extra-classe, como trabalhos, pesquisas e projetos.

A estrutura curricular reúne o conjunto de disciplinas em duas grandes áreas de formação Profissional, *hardware* e *software*, podendo ser visto em PILLA *et al* (2003), juntamente com disciplinas da área de formação Fundamental (Cálculo, Física, e outras), de formação Humanística (Ciências Humanas e Sociais), de Formação Gerencial (Gestão Empresarial e Gestão de Projetos) e de Formação de Especialidade.

O encaminhamento pedagógico do curso está descrito no Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia da Computação do UnicenP, como apresentado em FERLIN (2002).

3. OS TRABALHOS MULTIDISCIPLINARES

Uma das formas de se conseguir a multidisciplinariedade é por meio dos trabalhos multidisciplinares, envolvendo diversas disciplinas, como exemplo o Desenvolvimento de uma Placa ISA para a comunicação entre computadores. Este trabalho envolve as disciplinas de Arquitetura e Organização de Computadores, Sistemas Digitais e Fundamentos da Computação e Programação e Teleinformática, apresentadas em PILLA *et al* (2003) e PILLA *et al* (2004) que são da segunda série. Outro exemplo é o sistema para a aquisição de sinais provenientes de um transdutor que é desenvolvido em parceria entre as disciplinas de Microprocessadores e Instrumentação Eletrônica, que são da terceira série. Na disciplina de Microprocessadores os alunos desenvolvem a parte digital do sistema e o firmware e, na disciplina de Instrumentação Eletrônica, o condicionamento dos sinais analógicos e o software específico para aquisição de sinais.

3.1 A disciplina de trabalho de engenharia da computação

Este tipo de multidisciplinariedade ocorre desde a primeira série do curso e começa com a disciplina de Trabalho de Engenharia da Computação, apresentado em FERLIN (2001), que é da primeira série. Nesta disciplina o aluno se depara com a multidisciplinariedade logo cedo, pois no final do primeiro semestre eles têm que definir um projeto simples que será desenvolvido ao longo do segundo semestre, o qual deve envolver os conhecimentos das disciplinas da primeira série em um trabalho multidisciplinar, por exemplo, usando os conhecimentos de física, eletrônica, algoritmos e lógica. Neste ano está sendo desenvolvido um robô controlado por computador, e utilizar-se-á os conhecimentos de Física, para a parte mecânica, Eletrônica para os circuitos de acionamento dos motores e para comunicação com o computador, Algoritmos e Programação de Computadores e também Lógica Matemática para a elaboração do programa para o computador, utilizando para isto a linguagem de

programação C, que eles já conhecem da disciplina de Algoritmos e Programação de Computadores.

3.2 A gincana de engenharia

A Gincana de Engenharia do UnicenP, apresentada em DZIEDZIC *et al* (2000) e FERLIN *et al* (2000), é outro recurso adotado nos cursos de engenharia do UnicenP, dentre eles o curso de Engenharia da Computação, onde os alunos têm a possibilidade de experimentar na prática e de forma lúdica os diversos conceitos e conhecimentos em uma atividade extra-classe, mas que acaba revertendo em bonificação para o aluno. Nesta atividade é permitida a participação dos alunos das primeiras e segundas séries. Esta atividade ocorre desde a implantação do curso em 1999.

Apesar de ser voluntária, pois participa da gincana apenas quem assim o desejar, a frequência tem sido bem acima do esperado, afirmando a colocação inicial de que as atividades de cunho prático empolgam os alunos. Os alunos vêm para o UnicenP aos sábados, que é um dia em que eles não têm aulas, pois as aulas são de segunda à sexta-feira, e ficam das 7h30 às 17h00 realizando as tarefas que são de caráter técnico-científico, juntamente com o lado lúdico e também psico-motor.

Nas Figuras 1 e 2 mostramos um exemplo de tarefa da Gincana, que consistia em montar uma pequena usina hidrelétrica, como materiais simples (SAAVEDRA *et al*, 2003).

TAREFA – HIDRELÉTRICA

Construir uma mini-usina hidrelétrica no talude em frente ao bloco bege. A água utilizada para a geração de energia elétrica deve ser descarregada no coletor de águas pluviais no pé do talude.

Relatório da Tarefa:
O relatório, em padrão ABNT, deverá conter:

- Previsão do tempo de esvaziamento do reservatório, com memorial de cálculo;
- Previsão da potência fornecida pela água ao motor elétrico;
- Dificuldades encontradas;
- Sugestões para aprimoramento do funcionamento da mini-usina;
- Conclusões.

Obs: Durante o teste serão avaliados o tempo de esvaziamento do reservatório e a corrente elétrica gerada pelo motor. A equipe deve estampar seu número no reservatório.

Material Necessário:

- Mangueira flexível
- 2 baldes com capacidade de 20 litros;
- Epóxi de secagem rápida;
- Cola rápida;
- Lata de refrigerante vazia;
- Rolha;
- Garrafa PET de 2 litros;
- Motor elétrico (fornecido).

Figura 1 – Descrição da Tarefa da usina Hidrelétrica



Figura 2 – Montagem de uma usina hidrelétrica

3.3 Avin (avaliação integradora)

A AVIN (Avaliação Integradora) (FERLIN e CUNHA, 2003), é outro elemento já incorporado ao decorrer do curso para propiciar ao aluno uma visão mais geral do curso e das disciplinas. A Avaliação Integradora (AVIN), descrita em FERLIN e TOZZI (2002), tem por objetivos o diagnóstico das habilidades e competências dos alunos, avaliar a integração curricular das disciplinas e promover uma reflexão sobre o encaminhamento pedagógico do curso, como apresentado em FERLIN (2002).

A avaliação integradora se constitui de uma prova discursiva, composta por 10 questões envolvendo projetos multidisciplinares, com duração total de 5 horas. Os assuntos abordados nas questões versam sobre os conteúdos vistos até a série em que o aluno estiver matriculado. Contudo, a AVIN somente é aplicada a partir da terceira série do curso, justamente para podermos avaliar a integração entre os conteúdos básicos de engenharia com os profissionalizantes da área da computação.

As provas são elaboradas e corrigidas pelo corpo docente do curso de Engenharia da Computação, tendo em mente a multidisciplinariedade. As provas foram elaboradas levando-se em consideração o grau de dificuldade de cada questão, o que possibilita uma melhor distribuição em termos de resultado.

Nesta avaliação o aluno pode obter a solução para os problemas apresentados e identificar as suas deficiências, e com isso pode saná-las antes que ele passe para outras séries.

A participação é voluntária, mas tem sido muito boa, pois em torno de 80% dos alunos têm comparecido. Ela também fornece informações aos professores a respeito dos conhecimentos abordados, possibilitando que se ajuste a didática de forma a um melhor aproveitamento.

Mostramos um exemplo de questão da AVIN, na Figura 3, que neste caso envolve as disciplinas de Eletrônica, Sistemas Digitais e Arquitetura de Computadores.

Um circuito para acionamento de uma lâmpada de 120 VAC foi projetado conforme a figura abaixo. O controle desta lâmpada é realizado via software, através da porta paralela do PC utilizando as saídas D0 a D5. Pede-se:

- Levantar a equação lógica que efetua o acionamento da lâmpada L1. (4,0 pontos)
- Dimensione o máximo e o mínimo valor do resistor para que a lâmpada L1 seja acionada quando for enviado o comando pela paralela, sem comprometimento das características das portas lógicas ou outros componentes. (6,0 pontos)

Parâmetros do transistor 2N2222A:	Parâmetros do Relé	Parâmetros das Portas Lógicas
$V_{BE \text{ saturação}} = 0,7 \text{ V}$	$V_{\text{bobina}} = 12 \text{ V}$	$V_O = 5 \text{ V}$
$V_{CE \text{ saturação}} = 0,2 \text{ V}$	$R_{\text{bobina}} = 240 \Omega$	$I_{O \text{ máx}} = 4 \text{ mA}$
$\beta_{\text{saturação}} = 100$		
$I_{C \text{ máx}} = 500 \text{ mA}$		
$V_{CE \text{ máx}} = 50 \text{ V}$		

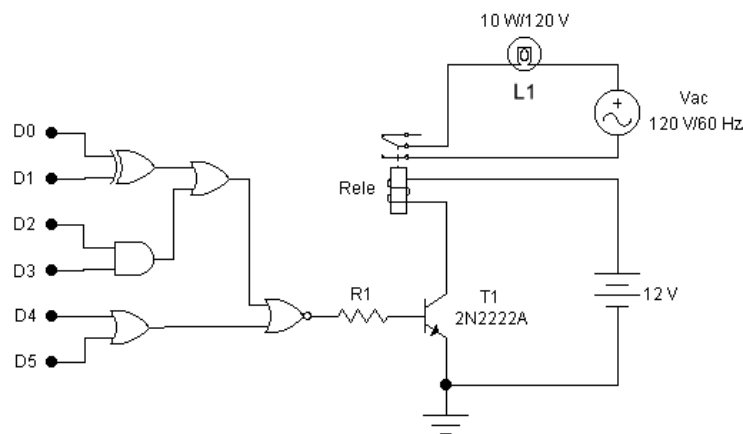


Figura 3 – Exemplo de Questão da AVIN

3.4 Kits eletrônicos didáticos

Um dos recursos para possibilitar uma multidisciplinariedade maior é por meio da utilização dos kits eletrônicos, que foram desenvolvidos pelo curso, como exemplo o conversor A/D e o sistema com Microcontrolador 8031, como visto na Figura 4, entre outros. Os kits possibilitam que as disciplinas desenvolvam projetos maiores no mesmo tempo, pois há uma redução do tempo de montagem e na possibilidade da ocorrência de problemas com as ligações elétricas. As disciplinas podem utilizar este material também nas atividades em classe, extra-classe e nos diversos trabalhos. Utilizando o conversor A/D pode-se, por exemplo, desenvolver um programa que monitore e gerencie dispositivos por meio da aquisição de um sinal proveniente do circuito externo que está acoplado à porta paralela do computador, onde serão utilizados conhecimentos das disciplinas de sistemas digitais, Arquitetura e Organização de Computadores, Teleinformática, Fundamentos da Computação e Programação, bem como os conhecimentos dos anos anteriores.

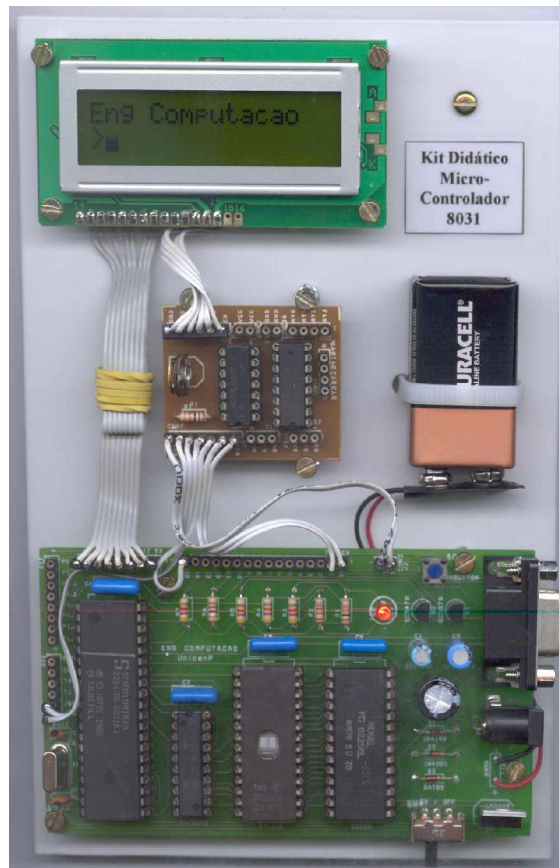


Figura 4 – Kit Didático com Microcontrolador 8031

3.5 A disciplina de projeto final de curso

A disciplina de Projeto de Final de Curso, apresentada em FERLIN *et al* (2003), tem por objetivo propiciar ao aluno da última série a oportunidade de utilizar, comprovar e reforçar os conhecimentos adquiridos ao longo do curso em um projeto multidisciplinar, consolidando os conceitos, fundamentos, formulações e aplicações estudadas durante o curso. Esta oportunidade é materializada pelo desenvolvimento de um projeto, conciliando teoria e prática, sob a orientação de um professor e com a avaliação por parte de uma banca examinadora, composta por no mínimo três professores do curso.

Além de avaliar o nível de preparo do discente para o exercício da profissão, o Projeto de Final de Curso de Engenharia da Computação também pode ser utilizado como um instrumento de avaliação do processo de ensino-aprendizagem, da estrutura curricular e do próprio curso, pois permite avaliar a integração entre as disciplinas do curso em um projeto multidisciplinar.

O Projeto de Final de Curso é anual, composto por dois semestres, e só pode ser realizado pelos alunos que estejam matriculados na disciplina denominada de “Projeto de Final de Curso”. A carga horária da disciplina é de 80 horas de trabalho, incluídas as atividades de orientação e defesa perante a banca de professores, além do desenvolvimento extra-classe.

O tema do Projeto pode ser escolhido livremente pelo aluno entre propostas apresentadas pelos professores ou proposta apresentada pelo próprio aluno, desde que aprovadas pelo Comitê do Projeto de Final de Curso. O tema obrigatoriamente deve abordar os tópicos, disciplinas e matérias tratadas no Curso de Engenharia da Computação, sendo desejável que a abrangência desses itens seja a maior possível.

O Projeto de Final de Curso deve abranger as duas áreas de atuação do Curso - Hardware e Software - na proporção de, no mínimo, 20% de cada área, permitindo que o futuro egresso consolide os conhecimentos adquiridos durante o curso, bem como com os que são obtidos durante a execução do Projeto de Final de Curso.

Este projeto finaliza todo o desenvolvimento dos conhecimentos adquiridos e experimentados em um produto em que o planejamento, implementação e testes ocorrem ao longo de um ano letivo, com base nos conhecimentos já estudados e pesquisados ao longo do curso.

Como exemplo de Projeto Final, mostramos o Sistema dual com 8051 configurável usando PLDs (*Programmable Logic Devices*) para a aplicação na Transformada Rápida de Fourier (FFT), mostrado na figura 5. Este projeto envolve a aplicação de diversos conceitos, por exemplo de Microprocessadores, Dispositivos Programáveis, AHDL (*Altera Hardware Description Language*), Processamento Paralelo, Processamento de Sinais e outras.

O tema principal do projeto é o desenvolvimento de um sistema com dois processadores, usando microprocessadores 8051, configurável em dois modos de compartilhamento da memória: compartilhada(c) ou distribuída (b). A interconexão entre os processadores e a(s) memória(s) é realizado por PLDs programados usando AHDL da Altera, como mostrado na figura a).

Este projeto utiliza os conceitos de processamento paralelo, microprocessadores, arquitetura de computadores e de lógica programável.

O sistema permitirá a reconfiguração rápida da arquitetura sem modificar o hardware em termos físicos (ligações) apenas de forma lógica dentro do PLD, que será o elemento integrador de todos os componentes.

Este tipo de projeto é um dos segmentos que se está dando bastante enfoque atualmente, na área da computação, pois permite a readequação dos sistemas visando um melhor desempenho e um melhor aproveitamento da arquitetura para uma determinada aplicação.

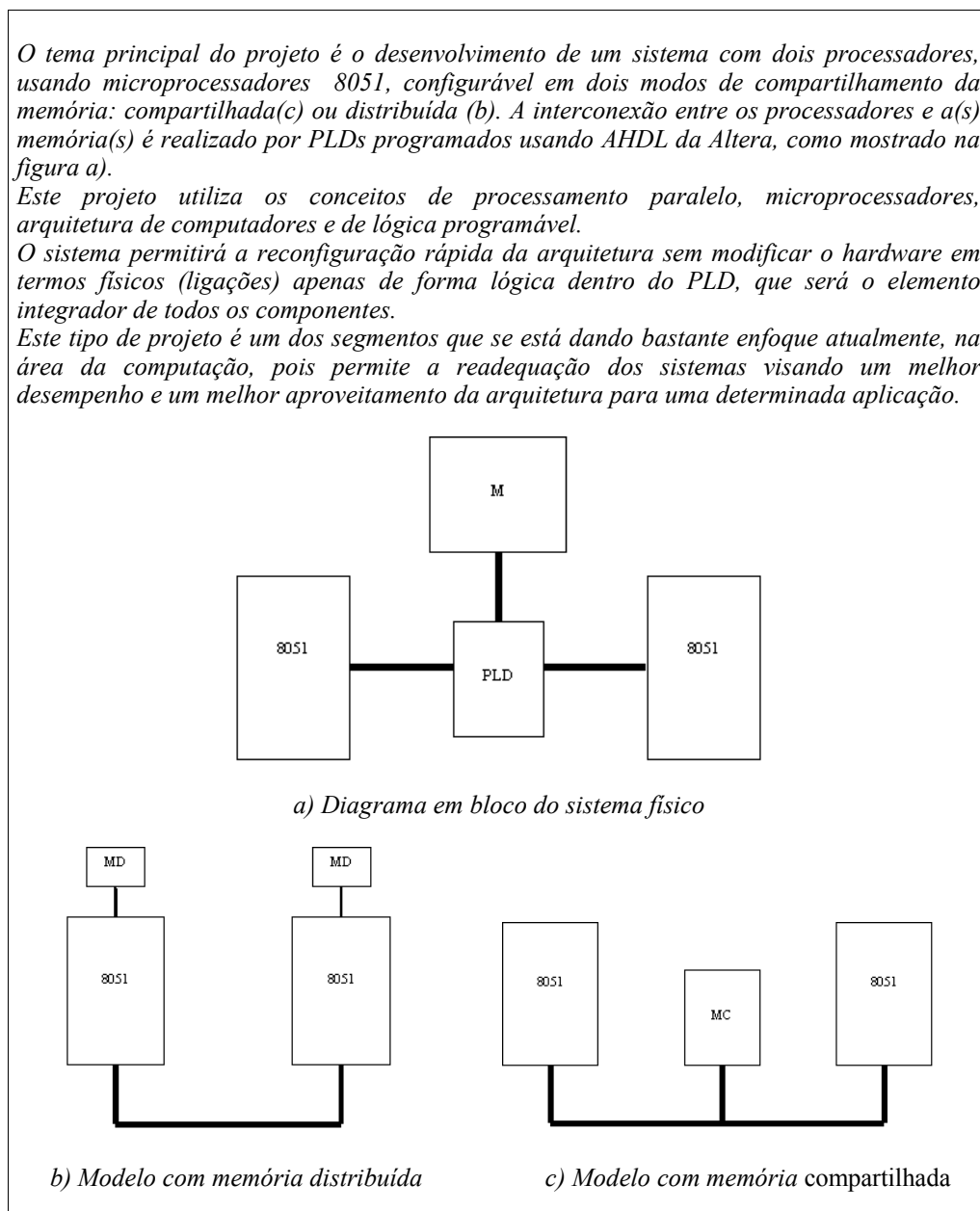


Figura 5 – Exemplo de Projeto Final

4. CONCLUSÃO

Como foi mostrado neste artigo, já estamos desenvolvendo desde 1999 (no início do curso) atividades multidisciplinares e a cada ano que passa estamos inovando e aprimorando outras formas de proporcionar ao aluno uma visão mais geral do curso e da profissão, por meio destas atividades em classe e extra-classe com a característica multidisciplinar.

Entretanto vale ressaltar que este é um processo, e o retorno não é a curto prazo, salvo a motivação, mas os demais fatores são percebidos ao longo dos anos, na medida em que os alunos avançam no curso, e como o *grand finale* ocorre no desenvolvimento do Projeto Final, que é o grande projeto multidisciplinar, no qual os alunos têm a oportunidade de aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo do curso e transformar em um produto tecnológico com valor agregado.

Nestes anos podemos constatar que os alunos tiveram um ganho significativo no aprendizado, e que as ações que fomos adotando estão produzindo resultados. Como destaque podemos citar a participação dos alunos nas atividades do curso, no desenvolvimento de projetos de iniciação científica, na qualidade dos projetos finais, como também nos trabalhos ao longo do curso. Outro fator é verificado na participação na Gincana, no caso das primeiras séries, e na AVIN, no caso das últimas séries, onde os alunos conseguem um desempenho melhor quando comparamos com os resultados das destas atividades nos anos anteriores, onde a idéia da multidisciplinariedade ainda estava sendo implantada.

Estamos caminhando para uma integração ainda maior entre as disciplinas e atividades no curso, eliminando por completo a idéia da segmentação que assombra os cursos de graduação, e que é uma característica inerente a este modelo. Contudo isto ainda vai levar algum tempo, pois devemos romper com o paradigma estabelecido e vencer alguns obstáculos tanto por parte dos alunos quanto dos professores. Esta não é uma tarefa simples, e muito menos fácil, mas com ações planejadas e coordenadas consegue-se superar, mas não de imediato, mas a médio e longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DZIEDZIC, M.; TOZZI, M.J.; FERLIN, E.P.; RODACOSKI, M.; NITSCH, J.C. *Multidisciplinary Engineering Programs at UnicenP*. In: FIE 2000 - 30RD ASEE/IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, Kansas City. 2000. p. 13-16.

FERLIN, E.P. *The Computer Engineering Project Course*. In: ICEE 2001 – INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING EDUCATION, 2001, Oslo - Norway. 2001. v. 6B5, p. 17-19.

FERLIN, E.P. Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia da Computação. UnicenP. Curitiba-PR. 2002

FERLIN, E.P.; CUNHA, J.C. A Análise da Segunda Avaliação Integradora do Curso de Engenharia da Computação. In: COBENGE 2003 - XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2003, Rio de Janeiro. 2003.

FERLIN, E.P.; PILLA Jr, V.; CUNHA, J.C. *The Graduation Thesis in the Computer Engineering Program at UnicenP*. In: FIE 2003 - 33RD ASEE/IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, 2003, Boulder - CO - USA. 2003.

FERLIN, E.P.; TOZZI, M.J. *First Integrated Examination of the Computer Engineering Program*. In: FIE 2002 - 32RD ASEE/IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE,

2002, Boston. 2002.

FERLIN, E.P.; TOZZI, M.J.; DZIEDZIC, M.; NITSCH, J.C.; RODACOSKI, M. Primeira Gincana de Engenharia do UnicenP. In: COBENGE 2000 - XXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2000, Ouro Preto - MG. 2000.

PILLA Jr, V.; FERLIN, E.P.; CUNHA, J.C. O Ensino de Projetos Digitais: Fundamentação Teórica, Práticas de Laboratório e a Tecnologia de Dispositivos Reconfiguráveis. In: WCETE-2004 - WORLD CONGRESS ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION, 2004, Guarujá/Santos - SP. 2004.

PILLA Jr, V.; FERLIN, E.P.; CUNHA, J.C.; GONÇALVES, M.M. A Integração de Disciplinas na Linha de Hardware no Curso de Engenharia da Computação do UnicenP. In: COBENGE 2003 - XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2003, Rio de Janeiro. 2003.

SAAVEDRA, N.; TRAGHETTA, D.; TOZZI, M.J.; DZIEDZIC, M.; FERLIN, E.P. Contextualizando Física nos Cursos de Ciências Exatas e Tecnológicas: Experiências e Inovações em uma Gincana de Engenharia. In: SNEF 2003 - XV SIMPOSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2003, Curitiba. 2003.

TOZZI, M.J.; DZIEDZIC, M.; FERLIN, E.P.; NITSCH, J.C.; RODACOSKI, M. Os Cursos de Engenharia do UnicenP. In: COBENGE 1999 - XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO EM ENGENHARIA, 1999, Natal - RN - Brasil. 1999. p. 2662-2669.

MULTIDISCIPLINARY EFFORTS IN TEACHING AT THE COMPUTER ENGINEERING PROGRAM

Abstract: *Nowadays the multidisciplinary term is higher, because all programs are using this word, but how is this in practice? How should the conduct of the professors be? How can professors capture students' attention? The answers for this and other questions are not simple and are not becoming trivial, because it brings many concepts and paradigms that need to be overcome for everybody involved, professors and students, can create the possibility of environmentally useful projects and activities for multidisciplinary. This paper does not have pretension of answering these questions and less likely to be the solution for multidisciplinary problems, because only presents, with clear and objective vision, the work that we have developed, in the last years, in Computer Engineering Program, is trying to obtain more time for the multidisciplinary wish in several academic activities, both in class and extra-class activities.*

Key-words: *Computer Engineering, Multidisciplinary, Works.*