

## **A IMPORTÂNCIA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO NA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO DE COMPUTAÇÃO**

1.1.1.1.1

1.1.1.1.2

**1.1.1.1.3 Jorge Rady de Almeida Junior** – jorge.almeida@poli.usp.br  
Depto de Eng. de Computação e Sistemas Digitais – Escola Politécnica da USP  
Av. Prof. Luciano Gualberto, trav. 3, nº 158  
05508-900 – São Paulo - SP

**1.1.1.1.4 Paulo Sérgio Cugnasca** – paulo.cugnasca@poli.usp.br  
Depto de Eng. de Computação e Sistemas Digitais – Escola Politécnica da USP  
Av. Prof. Luciano Gualberto, trav. 3, nº 158  
05508-900 – São Paulo - SP

**1.1.1.1.4.1 João Batista Camargo Junior** – joao.camargo@poli.usp.br  
Depto de Eng. de Computação e Sistemas Digitais – Escola Politécnica da USP  
Av. Prof. Luciano Gualberto, trav. 3, nº 158  
05508-900 – São Paulo - SP

**1.1.1.1.5 Carlos Eduardo Cugnasca** – carlos.cugnasca@poli.usp.br  
Depto de Eng. de Computação e Sistemas Digitais – Escola Politécnica da USP  
Av. Prof. Luciano Gualberto, trav. 3, nº 158  
05508-900 – São Paulo - SP

**Resumo:** *O Trabalho de Conclusão de Curso se constitui em uma atividade obrigatória a todos os alunos do quinto ano em Engenharia de Computação (curso quadrimestral) e Engenharia Elétrica - Ênfase Computação (curso semestral), ambos sob responsabilidade do Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Ele se destaca das demais disciplinas por proporcionar aos alunos a oportunidade de desenvolver um produto completo, considerando-se todo o seu ciclo, desde a concepção, passando pela especificação, implementação, integração, testes e documentação, culminando com a sua apresentação perante uma banca examinadora. Outra característica importante do Trabalho de Conclusão de Curso é a de demonstrar e proporcionar aos alunos a oportunidade de realizar um trabalho em equipe, característica de grande relevância nas atividades de um engenheiro em sua vida profissional. As atividades relativas a esse trabalho ocupam os dois períodos letivos do último ano de atividades dos alunos desses dois cursos. Desta forma, tendo em vista este panorama, descreve-se, neste artigo, a sistemática utilizada nas disciplinas responsáveis pela formalização das atividades do Trabalho de Conclusão de Curso, tanto na Engenharia de Computação, quanto na Engenharia Elétrica – Ênfase Computação.*

**Palavras-chave:** *Trabalho de Conclusão de Curso, Ensino*

## 2 INTRODUÇÃO

Na segunda metade da década de 70, o curso de Engenharia Elétrica – modalidade Eletrônica, com ênfase em Sistemas Digitais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, introduziu a obrigatoriedade de realização de um Projeto de Formatura no último semestre do curso. Desde então, diversas reformulações ocorreram e continuam a ocorrer, tanto do ponto de vista organizacional como na estrutura e ênfase dos cursos.

Face aos resultados altamente relevantes advindos dessa prática, o Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais (PCS), constituído na década de 90 pelo grupo de professores responsáveis pela ênfase Sistemas Digitais do referido curso, vem mantendo como atividade obrigatória no quinto e último ano dos cursos atuais, as disciplinas referentes ao Trabalho de Conclusão de Curso, ou como é chamado no Departamento, o Projeto de Formatura, dobrando o seu período de realização em relação à experiência inicial.

Nestas disciplinas, os alunos, organizados em grupos, devem propor, com a concordância de um professor pertencente ao corpo docente do próprio Departamento, um projeto que abranja parcela considerável do conhecimento prático e teórico obtido ao longo do curso. O professor mencionado terá o papel de orientador desse projeto, devendo nortear as ações e decisões a serem tomadas pelos alunos na realização desse projeto.

Tanto os alunos da Engenharia de Computação (curso quadrimestral), quanto os alunos de Engenharia Elétrica – Ênfase Computação (curso semestral), ambos sob responsabilidade do PCS, realizam as atividades relativas ao Projeto de Formatura nos dois períodos letivos do último ano de atividades dos alunos desses dois cursos.

No Trabalho de Conclusão de Curso, os alunos têm a oportunidade de desenvolver um produto completo, considerando-se todo o seu ciclo, desde a concepção, passando pela especificação, implementação, integração, documentação, testes e documentação, culminando com a sua apresentação perante uma banca examinadora. Também deve ser destacada outra característica marcante do Trabalho de Conclusão de Curso, que é a de fazer com que os alunos realizem um grande trabalho em equipe, característica esta de extrema importância nas atividades de um engenheiro em sua vida profissional.

Neste artigo, descreve-se, em seu segundo item, as principais diretrizes ditadas pelo Ministério da Educação e Cultura, no que se refere à obrigatoriedade da atividade de Trabalho de Conclusão de Curso em cursos de Engenharia. No terceiro item é apresentado o detalhamento das principais etapas que compõem o Trabalho de Conclusão de Curso. Finalmente, no quarto item, são apresentadas as principais conclusões decorrentes deste trabalho.

## 3 DIRETRIZES DO MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA

A importância do Trabalho de Conclusão de Curso pode ser representada pelas recomendações feitas pelo Ministério da Educação e Cultura – MEC, tanto no que se refere ao curso de Engenharia, considerado de forma geral, quanto no tocante ao curso de Engenharia de Computação.

O Conselho Nacional de Educação, através da Câmara de Educação Superior, em sua resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002, instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (CÂMARA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR, 2002).

Esse documento estabelece, em seu Artigo 1º: *“A presente Resolução institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, a serem observadas na organização curricular das Instituições do Sistema de Educação Superior do País.”*



- Distribuição, de forma eqüitativa, das equipes a serem orientadas pelo corpo de orientadores.
- Provimento dos recursos necessários à realização de cada projeto.

#### **4.1 Características gerais do Trabalho de Conclusão de Curso**

Em primeiro lugar, é importante frisar que os Trabalhos de Conclusão de Curso são realizados por equipes formadas por 3 ou 4 alunos, não sendo permitidas equipes fora desse padrão. Eventualmente, em trabalhos multidisciplinares, a equipe pode contar com alunos de outras habilitações de cursos ou ênfases, tais como Telecomunicações, Automação e Controle, Energia e Automação Elétricas e Sistemas Eletrônicos.

A característica de multidisciplinaridade dos projetos se constitui em uma importante faceta, tendo em vista que, na futura vida profissional dos alunos, este aspecto acaba por se fazer presente na maioria de suas atividades.

Um ponto que merece ser destacado é o fato de se exigir que os trabalhos sejam realizados em equipes, o que também contribui na preparação para as atividades profissionais que serão exercidas pelos alunos, tendo em vista que praticamente todos projetos de engenharia devem ser concebidos, projetados, implementados e mantidos por equipes compostas por um número, às vezes, elevado de profissionais.

Outro aspecto a ser esclarecido é que cada Trabalho de Conclusão de Curso deve contar com um Professor Orientador. Esse Professor será o responsável por fornecer as diretrizes básicas a serem seguidas pelos alunos.

Para a realização do Trabalho de Conclusão de Curso, o PCS coloca à disposição dos alunos o Laboratório de Projeto de Formatura, que conta com uma infra-estrutura básica à realização de projetos na área de Engenharia de Computação, possibilitando tanto o desenvolvimento de hardware como o de software. Estão disponíveis bancadas e equipamentos laboratoriais, microcomputadores, rede, recursos para o desenvolvimento de projetos eletrônicos baseados em microprocessadores e microcontroladores, literatura técnica, recursos de apoio à montagem de protótipos, técnicos laboratoriais, etc. Em muitos casos, os Professores Orientadores colocam seus laboratórios de pesquisa à disposição dos alunos sob sua orientação, para atender às necessidades específicas de algum projeto. É comum, ainda, o apoio de empresas aos projetos, que colaboram especialmente com doações ou empréstimo de componentes, dispositivos e até mesmo de equipamentos e laboratórios.

As disciplinas que abrigam as atividades do Trabalho de Conclusão de Curso contam com páginas na Internet utilizadas para a divulgação de calendário das atividades, regras das disciplinas, listas de alunos matriculados, lista das equipes e seus projetos, questões mais freqüentes, além das notas atribuídas (PCS2501, 2004) (PCS2502, 2004) (PCS2040, 2004) (PCS2050, 2004).

#### **4.2 O primeiro período do projeto**

O primeiro período compreende, no caso do curso semestral, a disciplina PCS2501, e no caso do curso quadrimestral, a disciplina PCS2040, denominadas Projeto de Formatura I. A atividade inicial a ser exercida nesse primeiro período refere-se à definição dos trabalhos. A proposição dos mesmos pode ocorrer através de pelo menos 3 formas principais. Esta atividade de definição do trabalho está diretamente ligada à definição dos Professores Orientadores de cada equipe.

Na primeira forma, a idéia inicial parte dos próprios alunos, que podem já ter interesse em desenvolver um projeto específico. Essa idéia pode ter tido origem em outros trabalhos previamente realizados durante o decorrer do curso, durante os estágios, em atividades de iniciação científica, ou mesmo em pesquisas independentes realizadas pelos alunos. Completando esta primeira forma, os alunos devem procurar pelos professores, apresentando

seus temas de interesse. Pode ocorrer que os professores considerem os temas ligados às suas respectivas especialidades e aceitem a incumbência da orientação. Os professores procurados podem, também, sugerir alterações no escopo inicial dos projetos propostos, havendo aí uma espécie de negociação entre alunos e professores, até que se chegue a um consenso, sendo aí estabelecida a orientação.

Na segunda forma, os Professores do departamento podem propor temas, provavelmente dentro de suas especialidades, eventualmente considerando as suas pesquisas e de seus orientados de pós-graduação. Nesse caso, os projetos, se aceitos pelas equipes, farão parte de um plano de pesquisa mais amplo, inserido, possivelmente dentro do escopo de dissertações de mestrado ou teses de doutorado sob responsabilidade do Professor Orientador. Essa forma é particularmente interessante aos alunos com interesse em realizar uma pós-graduação imediatamente após a conclusão do curso de graduação, pois estarão envolvidos e pesquisando sobre temas que poderão posteriormente fazer parte de seu mestrado.

Na terceira forma, o Comitê Gestor do Projeto de Formatura pode determinar temas às equipes que não se enquadrarem em nenhuma das duas formas já descritas. Essa determinação irá levar em conta áreas não cobertas pelos trabalhos já definidos, bem como os Professores que ainda não tenham equipe sob sua orientação.

Recentemente, atendendo a orientação da Escola Politécnica, vêm sendo estimulados os projetos de graduação de responsabilidade social, no âmbito do projeto “Poli-Cidadã” (EPUSP, 2004). Pretende-se com essa iniciativa colaborar na formação da dimensão social dos alunos de graduação, incentivar o processo de educação com aumento do senso de responsabilidade social, integrando-se o Ensino de Graduação com a Extensão Universitária. Tem-se, assim, a oportunidade para aproximação da Universidade com a Sociedade, particularmente importante por ser a Universidade de São Paulo pública e gerida financeiramente pelo Estado de São Paulo.

### **4.3 O Professor Orientador**

Neste ponto, merecem ser destacadas algumas das principais funções desempenhadas pelos Professores Orientadores nesse processo do Trabalho de Conclusão de Curso. Suas atribuições básicas incluem:

- Avaliar a adequação e exequibilidade dos temas propostos pelos alunos;
- Propor temas diferentes daqueles já propostos pelos alunos;
- Coordenar os trabalhos das equipes sob sua orientação, indicando aos alunos os caminhos a serem seguidos;
- Trabalhar junto com os alunos, no sentido de obter os recursos necessários à realização do projeto, tais como, programas de computador, equipamentos ou mesmo apoio externo (pós-graduandos, pesquisadores e empresas, que em função de seu envolvimento podem atuar como co-orientadores), no sentido de fornecer informações e subsídios que os alunos tenham necessidade;
- Avaliar os resultados obtidos pelos alunos, nas diversas etapas do trabalho;
- Avaliar os documentos gerados pelos alunos que irão compor o resultado final de cada projeto, e serão posteriormente disponibilizados na biblioteca da Escola.

### **4.4 A especificação do Trabalho de Conclusão de Curso**

Na primeira etapa do Trabalho de Conclusão de Curso, o objetivo principal é a confecção da especificação do projeto proposto. Nessa especificação, as equipes devem descrever todas as particularidades do projeto, de forma a permitir que, logo no início do segundo período (Projeto de Formatura II), sejam iniciadas as atividades de implementação. Conforme o caso, tais especificações devem abranger, por exemplo, a especificação funcional, o projeto detalhado do hardware e software de cartões ou dispositivos que venham a ser desenvolvidos

e o detalhamento técnico do hardware e software de cartões ou dispositivos que necessitem ser adquiridos.

Inicialmente os alunos devem fazer uma pesquisa bibliográfica, buscando informações a respeito dos temas dos projetos selecionados e recursos tecnológicos a serem utilizados, de forma a se capacitarem para as atividades do trabalho. Essa fase é marcada por reuniões periódicas entre os integrantes das equipes e os Professores Orientadores, além de outros pesquisadores e profissionais eventualmente requeridos. Nessas reuniões os alunos descrevem todas as atividades relativas ao trabalho que foram realizadas, bem como expõem as dificuldades e problemas encontrados. Conforme já comentado no item anterior, o Professor Orientador deve indicar aos alunos os melhores caminhos e soluções a serem seguidos. A partir dessas orientações, as equipes têm condições de dar prosseguimento aos trabalhos.

Um aspecto de ocorrência bastante freqüente é a necessidade de reavaliação do escopo dos projetos, o que pode ocorrer em dois sentidos. O primeiro deles, e também o caso mais comum, refere-se a objetivos, inicialmente estabelecidos, muito amplos e abrangentes, os quais, com o detalhamento gradual realizado neste período do trabalho, acabam por se revelar extremamente ambiciosos. Neste caso, deve haver uma reavaliação do escopo, adaptando-o aos prazos e recursos disponíveis. O segundo caso refere-se à necessidade de ampliação do escopo de alguns trabalhos que, ao contrário do primeiro, tenham se revelado como tendo especificação e posterior implementação muito aquém do que se poderia esperar, tendo em vista o prazo disponível.

A definição das metodologias de desenvolvimento de hardware e/ou software é uma etapa importante, cabendo a sua definição aos alunos, auxiliados pelo Professor Orientador. Também a definição das tecnologias a serem utilizadas é uma decisão que cabe a ambos. Por tecnologias entende-se a seleção das ferramentas de desenvolvimento a serem utilizadas, tais como linguagens de programação, compiladores, sistemas operacionais, sistemas gerenciadores de bases de dados, dentre outros, além de componentes como microprocessadores, microcontroladores, etc. Nessa etapa de definição, também devem ser incluídos o tipo e especificação da plataforma computacional a ser utilizada, incluindo-se o tipo de processador, a quantidade de memória e de disco rígido requerida, etc. Se o projeto requerer o desenvolvimento de cartões eletrônicos específicos, também devem ser resolvidas as pendências ainda existentes no projeto dos mesmos.

A periodicidade das reuniões entre equipes e Professores Orientadores é por eles determinada. Normalmente, o ideal é que tais reuniões ocorram em intervalos que variam, tipicamente, de uma a duas semanas, no máximo. No entanto, alguns fatores podem exigir intervalos menores, tais como o grau de dificuldade de cada trabalho e os problemas encontrados ao longo da elaboração da especificação.

Neste período, há três atividades formais determinadas pelo Comitê Gestor do Projeto de Formatura. A primeira delas refere-se à entrega de um resumo (cujo modelo é disponibilizado previamente aos alunos) dos trabalhos propostos pelas equipes e já formalmente aceitos por um Professor Orientador. Esses resumos são disponibilizados nos sites das disciplinas para ampla divulgação.

As duas outras atividades referem-se à avaliação das atividades de cada equipe. A primeira dessas avaliações é marcada no meio do período letivo de cada um dos cursos (semestral e quadrimestral). Nessa etapa é efetuada uma apresentação de cada projeto para uma banca, descrevendo-se os objetivos inicialmente definidos para cada trabalho, as razões para a sua escolha e eventuais alternativas que tenham sido descartadas, bem como o planejamento para a realização das atividades. Ainda, um documento escrito relatando as atividades realizadas e descrevendo a especificação do trabalho é elaborado pelas equipes.

A banca é constituída pelo Comitê Gestor, pelos Professores Orientadores e Co-orientadores e a apresentação é presenciada por todos os alunos inscritos na disciplina e outros convidados. Dessa forma, ocorre uma difusão de cada projeto entre todos os alunos, o que possibilita a troca de idéias e mesmo uma possível colaboração entre equipes, tendo em vista

que sempre há trabalhos realizados em áreas correlatas. Esta apresentação marca a primeira avaliação deste período do Trabalho de Conclusão de Curso.

A terceira atividade também é constituída pela avaliação das atividades de cada equipe, mas ao fim do período letivo. Nesse momento as especificações já devem estar consolidadas, o projeto detalhado e a documentação elaborada, sendo apresentados ao mesmo público presente na primeira avaliação. Tanto na primeira, como na segunda, o Professor Orientador, um membro do Comitê Gestor e outro Professor convidado formam uma banca de avaliação dos trabalhos, responsável pela atribuição de notas, que irão considerar o grau de correção e complexidade de cada trabalho.

No final deste primeiro período do Trabalho de Conclusão de Curso, as equipes devem entregar um documento, cujos itens principais são os seguintes:

- Objetivo do Trabalho de Conclusão de Curso: descrição resumida do objetivo do trabalho proposto;
- Justificativa: descrição da motivação para a realização do trabalho proposto;
- Especificação Funcional: descrição das características funcionais do trabalho proposto;
- Detalhamento: descrição detalhada do projeto proposto, tanto no que se refere a seu hardware, quanto ao software e interação do mesmo com o ambiente externo;
- Planejamento e Cronograma: descrição do plano de ação da equipe para a realização das atividades no período seguinte, envolvendo o detalhamento dos prazos já utilizados e os prazos previstos para a conclusão das atividades do trabalho proposto, bem como a divisão das tarefas e responsabilidades;
- Recursos Requeridos: descrição dos recursos (hardware e software) necessários à implementação do trabalho proposto;
- Custos: estimativa do custo do projeto, considerando o hardware, o software e o número de homens-hora necessário; e
- Bibliografia: relação de obras utilizadas como referência.

#### **4.5 O segundo período do Trabalho de Conclusão de Curso**

O segundo período compreende, no caso do curso semestral, a disciplina PCS2502, e no caso do curso quadrimestral, a disciplina PCS2050, denominadas Projeto de Formatura II. Neste período deve ocorrer a implementação das especificações elaboradas no primeiro período do Trabalho de Conclusão de Curso, bem como os testes e simulações eventualmente requeridas. Neste sentido, devem ser utilizadas todas as técnicas e metodologias de projeto e de implementação de hardware, de software e de integração e validação do sistemas aprendidas durante o curso. No caso do software, deve ocorrer a implementação de todos os módulos previstos na especificação, bem como da base de dados necessária. No que se refere ao hardware, deve ser feita a configuração de todas as máquinas a serem utilizadas, sejam elas servidores ou clientes, ou ainda, deve ser providenciada a confecção de cartões eletrônicos previstos na especificação. Outro aspecto a ser considerado refere-se à implementação e/ou configuração da rede de comunicação e protocolos a serem utilizados. Não se deve esquecer da fase de testes, que também deve ser planejada de acordo com as técnicas ministradas durante o decorrer do curso. Em muitos projetos há a necessidade de se desenvolver maquetes, simuladores e um ambiente para que os principais aspectos dos projetos possam ser demonstrados e avaliados.

Neste período, devem ter continuidade as reuniões entre as equipes e os Professores Orientadores. A determinação da periodicidade das reuniões continua a ser uma atribuição conjunta das equipes e dos Professores. Há três atividades formais determinadas pelo Comitê Gestor do Projeto de Formatura. A primeira delas refere-se à entrega de um pôster (cujo modelo é disponibilizado previamente aos alunos) dos trabalhos desenvolvidos pelas equipes. Esse pôster, de tamanho aproximado de 100 x 70 cm, deve sumarizar, preferencialmente na

forma de diagramas e figuras, o trabalho realizado pelas equipes. Os pôsteres são expostos no Prédio da Engenharia Elétrica, proporcionando uma ampla divulgação dos trabalhos entre todos os frequentadores do prédio, ou seja, alunos, professores, funcionários e visitantes.

Assim como no primeiro período, as demais atividades referem-se a apresentações das atividades de cada equipe para avaliação pela banca. A primeira dessas apresentações também é marcada no meio do período letivo de cada um dos cursos (semestral e quadrimestral). As equipes descrevem, nessa apresentação, o desenvolvimento do projeto, que a essa altura já deve ter cerca de 60 a 70% das atividades já concluídas. Da mesma forma que no primeiro período, o público presente nessa apresentação é constituído pelo Comitê Gestor, pelos Professores Orientadores e Co-orientadores, por todos os alunos inscritos nas disciplinas e convidados. Esta apresentação marca a primeira avaliação deste período do Trabalho de Conclusão de Curso.

A terceira atividade também é constituída pela apresentação final e formal das atividades de cada equipe para avaliação, mas ao fim do período letivo dos dois cursos. Como o final do período letivo dos dois cursos (semestral e quadrimestral) é coincidente, essa apresentação é realizada de forma conjunta, abrangendo todos os alunos dos dois cursos. Tal procedimento proporciona, não apenas uma maior divulgação dos projetos, mas também uma integração dos alunos. Nessa apresentação devem ser expostos os resultados obtidos, bem como deve ser feita a demonstração prática do funcionamento dos trabalhos, apresentando-se as características importantes relativas ao funcionamento da implementação do trabalho. Desta forma, aspectos relevantes do hardware e software de cada trabalho devem ser ressaltados.

Da mesma forma que no primeiro período, tanto na primeira, como na segunda apresentação, o Professor Orientador, um membro do Comitê Gestor e outro Professor convidado formam uma banca de avaliação dos trabalhos, responsável pela atribuição de notas, que irão considerar o grau de correção e complexidade de cada trabalho.

No final do Trabalho de Conclusão de Curso, as equipes devem entregar a documentação completa do mesmo. Tal documentação, que deve ser elaborada de acordo com as diretrizes para a elaboração de monografias e trabalhos acadêmicos da Escola Politécnica (SERVIÇO DE BIBLIOTECAS DA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP, 2001), abrange os seguintes tópicos:

- Introdução, Motivação e Objetivos: descrição sucinta do tema abordado no trabalho, acompanhado da motivação pela escolha, bem como pelos principais objetivos do trabalho;
- Revisão da Literatura: descrição dos principais aspectos teóricos que irão embasar o projeto realizado;
- Materiais e Métodos;
- Resultados: descrição dos resultados obtidos através da implementação do Trabalho de Conclusão de Curso;
- Conclusões: apresentação das principais conclusões e observações decorrentes do estudo e da implementação realizados; e
- Lista de Referências: relação das referências bibliográficas utilizadas no decorrer do Trabalho de Conclusão de Curso.

Essa documentação final é disponibilizada, para posterior consulta, no próprio Laboratório de Projeto de Formatura do PCS e também na biblioteca da Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da USP.

#### **4.6 Critérios de avaliação do Trabalho de Conclusão de Curso**

A avaliação dos Trabalhos de Conclusão de Curso de cada equipe é realizada por meio de uma banca, tanto no primeiro como no segundo período dos trabalhos.

Nessa avaliação recomenda-se que sejam levados em consideração os seguintes aspectos:

- Grau de complexidade do trabalho;

- Originalidade, criatividade e iniciativa da equipe;
- Existência ou não de simplificações ou ampliações em relação ao projeto original;
- Grau de envolvimento de todos os integrantes da equipe;
- Qualidade da implementação;
- Realização metódica das atividades;
- Organização da equipe, observância do planejamento e cronograma de realização do projeto e pontualidade na entrega dos documentos previstos;
- Forma de apresentação e demonstração do trabalho; e
- Qualidade da documentação entregue pelas equipes.

As notas atribuídas pelos membros das bancas contribuem com pesos distintos no cálculo da média final, sendo que as notas atribuídas pelo Professor Orientador têm um peso maior, tendo em vista ser este último a pessoa que teve um amplo contato com os alunos no transcorrer de todo o trabalho.

#### **4.7 Áreas abrangidas pelos Trabalhos de Conclusão de Curso**

Neste item destacam-se, apenas a título de exemplo, algumas das áreas normalmente cobertas pelos Trabalhos de Conclusão de Curso:

- Desenvolvimento de simuladores para diversas finalidades, como de tráfego aéreo ou de desempenho de computadores;
- Utilização de técnicas de inteligência artificial (redes neurais, lógica fuzzy, algoritmos genéticos) para o desenvolvimento de sistemas de tomada de decisão ou para o reconhecimento de objetos;
- Desenvolvimento de trabalhos com a utilização de tecnologias de redes sem fio;
- Sistemas de reconhecimento biométrico aplicados à segurança de informações ou ao controle de acesso a instalações;
- Sistemas de reconhecimento de voz;
- Sistemas de computação de alto desempenho para aplicação em grandes projetos de engenharia;
- Sistemas para automação agrícola;
- Monitoração e controle de ambientes;
- Sistemas de automação industrial;
- Redes e eletrônica embarcadas em veículos;
- Sistemas baseados em dispositivos computacionais portáteis (PDAs);
- Sistemas de automação prediais, comerciais e industriais; e
- Sistemas interpretadores de línguas.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As atividades realizadas dentro do escopo do Trabalho de Conclusão de Curso têm-se revelado de extrema importância para a formação final dos alunos do curso de Engenharia de Computação do Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais da Escola Politécnica da USP.

A inserção de tais atividades no último ano do curso letivo atua como um fator agregador, no sentido de despertar nos alunos a importância da utilização conjunta dos diversos aspectos teóricos e práticos transmitidos a eles no decorrer do curso. Além disso, o Trabalho de Conclusão de Curso procura valorizar e exercitar o trabalho em equipe, vital em praticamente todas as atividades do engenheiro.

Alguns resultados advindos do Trabalho de Conclusão de Curso vêm até mesmo suplantando as expectativas originalmente estabelecidas para essa atividade, destacando-se o surgimento de produtos comerciais derivados dos trabalhos e a constituição de empresas pelos formandos, apoiadas pela incubadora que atua na USP (CIETEC, 2004), visando tornar o

Trabalho de Conclusão de Curso um produto. Destaca-se, ainda, o aumento do número de ex-alunos que se engajam no programa de pós-graduação, e que continuam como orientados de mestrado do Professor Orientador, realizando suas pesquisas em tema correlato ao do Trabalho de Conclusão de Curso, concluindo o seu trabalho de mestrado em tempo inferior à média geral dos mestrandos.

A sistemática adotada nos Trabalhos de Conclusão de Curso, descrita neste artigo, é resultado de um esforço que vem se realizando nos últimos trinta anos. Pode-se considerar que este é um processo em constante evolução e que certamente irá sofrer novas adaptações no decorrer dos tempos, de forma a sempre poder acompanhar não apenas a evolução das técnicas da computação, mas também das técnicas de ensino e aprendizagem em engenharia.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**CÂMARA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR, Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**, Resolução CNE/CES 11, Brasília, 11 de março de 2002.

CIETEC – Centro Incubador de Empresas Tecnológicas da Universidade de São Paulo. Apresenta a página da instituição. Disponível em: <[http://www.ipen.br/ipen\\_p/sobre-ipen/cietec.html](http://www.ipen.br/ipen_p/sobre-ipen/cietec.html)>. Acesso em: 01 de jun. 2004.

EPUSP – Escola Politécnica da USP. São Paulo. Apresenta a página da instituição e do Projeto “Poli Cidadã”. Disponível em: <<http://www.poli.usp.br>>. Acesso em: 01 de jun. 2004.

PCS 2040 – Projeto de Formatura I. São Paulo. Apresenta a página da disciplina. Disponível em: <<http://www.pcs.usp.br/~pcs2040/>>. Acesso em: 01 de jun. 2004.

PCS 2050 – Projeto de Formatura II. São Paulo. Apresenta a página da disciplina. Disponível em: <<http://www.pcs.usp.br/~pcs2050/>>. Acesso em: 01 de jun. 2004.

PCS 2501 – Projeto de Formatura I. São Paulo. Apresenta a página da disciplina. Disponível em: <<http://www.pcs.usp.br/~pcs2501/>>. Acesso em: 01 de jun. 2004.

PCS 2502 – Projeto de Formatura II. São Paulo. Apresenta a página da disciplina. Disponível em: <<http://www.pcs.usp.br/~pcs2502/>>. Acesso em: 01 de jun. 2004.

**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR, Diretrizes Curriculares de Cursos da Área de Computação e Informática**, Comissão de Especialistas de Ensino de Computação em Informática – CEEInf, Brasília, 1998.

**SERVIÇO DE BIBLIOTECAS DA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP, Diretrizes para Apresentação de Dissertações e Teses**, São Paulo, 2001.

## THE IMPORTANCE OF THE FINAL TERM PROJECT IN COMPUTER ENGINEERING COURSES

**Abstract:** *The Final Term Project is an obligatory activity to all students of the last year in Computer Engineering (the four-month-based course or Co-operative Course, which has academic modules and work-term modules at industries) and Electrical Engineering – emphasis on Computer (the traditional semester-based course), both under responsibility of the Computer Engineering and Digital Systems Department of the Polytechnic School of the University of São Paulo. The Final Term Project is distinguished of others disciplines for providing students the opportunity to develop a complete product, involving all its development cycle, for example, its conception, specification, implementation, integration, testing and documentation, as well as the project presentation to a group of professors. Another important characteristic of Final Term Project is to provide students the opportunity to develop the ability to work in a team, ability of great relevance in the engineer career. The activities of the Final Term Project are developed in the last two academic periods of these courses. This article describes the systematic used in the activities of the Final Term Project of the two mentioned engineering courses.*

**Key-words:** *final term project, education*