

EXPERIÊNCIAS E RESULTADOS DA IMPLANTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Antonio C. G. Martins - amartins@sorocaba.unesp.br

Faculdade de Engenharia de Sorocaba - Coordenação de Engenharia da Computação.
Atualmente na UNESP - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Unidade
Diferenciada de Sorocaba/Iperó

Av. Três de Março, 511 – Alto da Boa Vista

Sorocaba/SP – CEP: 18087-180

Fone: (15) 3238-3400 – ramal: 3419 – Fax: (15) 228-2842

José A. De Milito - milito@facens.br

Faculdade de Engenharia de Sorocaba - Coordenação de Engenharia Civil

Rodovia Senador José Ermírio de Moraes, km 1,5 (Castelinho)

Caixa Postal 355 e 664

CEP 18001-970

Sorocaba - SP

Fone: (015) 228-1000 - Fax: (015) 228-2505

Resumo: Desde 1996, antes mesmo de se tornar obrigatório pela nova diretriz curricular dos cursos de engenharia (RESOLUÇÃO CNE/CES 11), o trabalho de conclusão de curso (TCC) já fazia parte do currículo dos cursos de engenharia da FACENS. Apesar da obrigatoriedade, sem o devido cuidado da instituição, o desenvolvimento dos projetos de TCC podem ser subestimados e se transformarem apenas em mais um trabalho como outro qualquer do curso, não atingindo o objetivo de permitir que o aluno realize uma síntese dos conhecimentos adquiridos. Devem ser satisfeitos requisitos de metodologia, análise de aplicabilidade e custo/benefício que são inerentes aos projetos de engenharia. Deve-se manter o rigor no desenvolvimento e nas apresentações dos resultados parciais, além da agilidade no acompanhamento dos trabalhos, como requerido por projetos empresariais. A avaliação deve ser realizada de forma objetiva e continuada durante todo o ano letivo, definindo-se metas a serem cumpridas. Neste artigo são apresentadas e discutidas as implementações das metodologias de desenvolvimento do TCC nos cursos de Engenharia da Computação e Engenharia Civil da FACENS, os resultados obtidos e as adequações que foram realizadas durante estes anos, visando a melhor formação dos alunos. É também apresentado o conceito de TCC tecnológico com o exemplo de um projeto de um conjunto habitacional vertical de interesse social.

Palavras-chave: TCC, Projetos, Graduação.

1. INTRODUÇÃO

O trabalho de conclusão de curso (TCC) é um dos itens exigidos pelas novas diretrizes curriculares aprovadas ou sendo analisadas pelo Conselho Nacional de Educação (SESU, 2004). Esta é uma oportunidade importante para que o aluno possa realizar a síntese dos conhecimentos adquiridos durante o curso. No entanto, sem o devido cuidado do docente responsável pela disciplina, o desenvolvimento dos projetos pode ser subestimado e se transformar apenas em um trabalho pró-forma.

O TCC deve ter características inerentes da academia e do mercado de trabalho no qual o aluno estará entrando em seguida (HRUSCKA, KOVALESKI & PILATTI, 2003; LACERDA et al., 2003). Devem ser satisfeitos requisitos de pesquisa científica, com metodologia, critério e cuidados inerentes a mesma, além de análises de aplicabilidade, custo/benefício e requisitos que são características de desenvolvimentos tecnológicos aplicados. Deve-se manter o rigor no desenvolvimento e na apresentação da monografia final em forma de seminário para uma banca, além da agilidade no acompanhamento dos trabalhos e das apresentações como requerido por projetos empresariais.

Durante todo momento deve-se gerenciar e acompanhar o desenvolvimento e a implementação dos projetos. Deve-se determinar e implementar normas de desenvolvimento e acompanhamento, realizar estudos da viabilidade econômica e de mercado para a decisão do início do projeto e realizar apresentações formais dos resultados com padrão acadêmico em seminários e de mercado com os alunos participando em feiras e mostras.

Nas próximas seções serão apresentados: o modelo de TCC implementado que preenche os requisitos expostos e o conceito de TCC tecnológico.

2. MODELO DE IMPLEMENTAÇÃO DO TCC

2.1 Aspectos Gerais

Propõe-se que o TCC seja uma disciplina com um professor responsável e duração de um ano. No caso de cursos semestrais, devem ser criadas duas disciplinas, cujos conteúdos e formas de avaliação são facilmente ajustadas de acordo com a metodologia sendo apresentada. Para o desenvolvimento específico do conteúdo científico ou tecnológico do projeto, deve ser indicado um professor orientador para cada aluno ou grupo de alunos.

O professor responsável pela disciplina tem um papel fundamental no andamento do TCC, funcionando como um gerente de projetos. Este professor deve apresentar e revisar conteúdos importantes para a organização dos trabalhos além de definir com os alunos, as normas, documentações e processos de acompanhamento que serão utilizados durante o ano. Além disto, deve acompanhar o desenvolvimento dos projetos, atuando como um agente fiscalizador e facilitador.

A avaliação da disciplina deve ser realizada de forma continuada durante todo o ano letivo através de:

- acompanhamento do desenvolvimento de maneira objetiva definindo-se as metas a serem cumpridas;
- realizações de seminários intermediários;
- apresentação de resultados parciais e da implementação final;
- apresentação de relatório com os objetivos, relevância e resultados;
- apresentação da monografia e de seminário para uma banca composta por professores e profissionais da área no final do ano.

2.2 Metodologia de Acompanhamento

Para se realizar o acompanhamento, propõe-se a utilização de uma metodologia que estabelece um conjunto de fases organizadas em série pelos quais o desenvolvimento deve passar, onde cada uma destas fases irá gerar alguma saída que poderá ser verificada e caso seja aceita permitirá o avanço no processo. Esta metodologia, aqui denominada Processo de Desenvolvimento do Sistema (PDS), foi adaptada de normas utilizadas na interação com empresas e são a base do Ciclo de Vida de um Sistema.

Pelo PDS, mapeia-se o caminho que os projetos geralmente tomam ao progredirem do conceito inicial através do desenvolvimento até a implantação e testes. Este caminho é organizado em uma hierarquia de fases, tarefas e atividades, auxiliando os participantes a planejarem, monitorarem e executarem os projetos.

O PDS é dividido em:

- Fase de Conceituação
- Fase de Análise de Requisitos
- Fase de Projeto
- Fase de Protótipo
- Fase de Implementação / Testes
- Fase de Validação / Aceitação

A seguir será apresentado como utilizar o PDS no desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso

Inicialmente, deve-se encorajar o aluno a escolher o projeto que ele gostaria de desenvolver, procurando implementações que visem cobrir lacunas em seus conhecimentos ou oportunidades de inclusão no mercado de trabalho. O aluno deve interagir com os demais professores da instituição para obter informações sobre a área em que o tema se insere e buscar um orientador. Em seguida, o aluno sugere uma proposta que será avaliada pelo professor responsável pela disciplina e que levará em conta a relevância e possibilidade de o desenvolvimento ser realizado. Podem ser necessárias reuniões ou conversas com os professores orientadores para se verificar a exequibilidade da proposta.

Aprovada a proposta de projeto, entra-se na fase de Conceituação, a primeira do PDS, onde o aluno deve ser capaz de produzir uma visão do problema e a solução desejada. Devem ser definidos os objetivos e limites do projeto de desenvolvimento, ressaltada a sua relevância e diferenças com sistemas semelhantes disponíveis. A saída desta fase será um Documento de Especificação que relata *o que o sistema irá fazer*.

Na fase de Análise de Requisitos, o aluno deve levantar as necessidades para que o desenvolvimento seja realizado, tais como: disponibilidade de equipamentos e materiais, *softwares* e bibliografia específica. Deverá ser avaliada a disponibilidade destas necessidades dentro ou fora da instituição e analisadas alternativas. Esta fase será considerada realizada quando todos os requisitos apresentados são satisfeitos.

A fase de Projeto irá envolver a especificação de como será realizado o desenvolvimento, a definição de metas globais e intermediárias, os critérios de aceitação de metas, levantamentos dos riscos e contramedidas e apresentação do cronograma. Como saída desta fase, tem-se a apresentação do Documento de Projeto que contém todos os itens citados e devidamente especificados.

Em seguida, deve-se apresentar um esboço do sistema a ser desenvolvido, dentro da fase de Protótipo. Se o projeto envolver desenvolvimento de *software*, deve-se apresentar desenhos da interface com o usuário, diagramas de fluxo e o modelo do banco de dados, caso ele exista. Deve-se apresentar desenhos esquemáticos do sistema físico e diagramas eletro-eletrônicos no caso de projetos que envolvam *hardware* ou plantas se o projeto for de engenharia civil.

Aprovado o esboço, inicia-se a fase de Implementação / Testes. Esta é uma fase interativa, onde o trabalho será efetivamente desenvolvido e os testes feitos.

Terminado o desenvolvimento, os resultados devem ser colocados à disposição do professor responsável pela disciplina para que sejam realizados testes de aceitação das metas. Nesta fase, Validação / Aceitação, é interessante que os alunos participem ativamente, com cada um avaliando um outro projeto da classe.

Caso sejam verificadas não conformidades com as metas estabelecidas, o aluno deverá executar acertos no projeto para que todas as metas sejam alcançadas, dentro dos critérios estabelecidos no Documento de Projeto. Nota-se que o próprio aluno determina como o seu projeto deve ser avaliado.

2.3 Mostras e Apresentação Final

Como parte da avaliação, os alunos devem apresentar os seus trabalhos em duas mostras, uma depois de completada a fase de Análise dos Requisitos e outra após a fase de Implementação e Testes.

Na primeira mostra, os alunos já terão a proposta de projeto aceita e a análise de requisitos realizada. Eles também já terão definido a área em que está inserido o seu projeto. Assim, os alunos deverão apresentar o estado da arte desta área. Com isto, eles deverão ser capazes de contextualizar o seu desenvolvimento além de identificarem similaridades entre o que pretendem desenvolver e o que pode ser encontrado na literatura e no mercado. Acredita-se que desta forma, o aluno iniciará o desenvolvimento melhor preparado. A apresentação pode ser oral ou em forma de pôster, sendo que a primeira tem a vantagem de ser mais abrangente, porém, dependendo do número de formandos, pode se tornar uma atividade que demande muito tempo. No caso de uma apresentação com pôsteres, é possível realizá-la em um espaço da instituição que seja facilmente acessível para os demais alunos, possibilitando assim a disseminação do conhecimento.

Para esta mostra, sugere-se convidar uma banca de professores da própria instituição que irão avaliar as apresentações. Nesta avaliação deve-se levar em consideração o conteúdo, apresentação visual e as respostas a uma arguição.

Sugere-se ainda que toda a organização da mostra seja realizada pelos alunos que devem ser divididos em grupos para executarem as tarefas pertinentes, tais como: definição do local da apresentação, levantamento das necessidades, definição dos padrões de apresentação a serem seguidos, convite aos professores entre outras. O professor da disciplina deve acompanhar a organização criando datas limites para as ações serem executadas.

A segunda mostra deve apresentar os resultados obtidos pelo desenvolvimento. Sugere-se que esta seja uma mostra na forma de pôsteres. Deve-se montar uma banca avaliadora formada por profissionais da área para que seja avaliada a capacidade de o aluno divulgar os resultados obtidos.

No final do curso, o aluno deverá apresentar uma monografia que siga os padrões acadêmicos de apresentações. Esta monografia deve ser avaliada por profissionais da área em que está inserido o desenvolvimento. Deve-se montar bancas formadas por docentes e profissionais de mercado para avaliarem as apresentações formais.

3. TCC TECNOLÓGICO

O TCC Tecnológico objetiva motivar os alunos na realização de um trabalho de formatura prático e que forneça uma visão de conjunto de todo o curso de engenharia.

O que foi observado nos TCCs realizados nos últimos anos é que, na maioria dos casos, há um repetição de temas e a realização de um pesquisa bibliográfica pequena e restrita, contribuindo pouco para a área ou mesmo para a comunidade. No caso particular da

Engenharia Civil da FACENS pode-se perceber que o curso tem formado bons profissionais para o mercado de trabalho regional, colocados nas prefeituras, autarquias, construtoras e atuando como empreendedores da construção. Assim, a maioria destes alunos não tem perfil de pesquisadores. O mesmo quadro pode ser observado em diversas faculdades isoladas, principalmente nos cursos noturnos.

Nota-se também que o curso de engenharia é todo compartimentado e que cada grupo de disciplinas é ministrado ano a ano até complementar as cargas horárias, o que dificulta ao recém formado ter uma visão de conjunto.

Esta visão de conjunto está sendo alcançada com o TCC Tecnológico, pois o trabalho é multidisciplinar, envolvendo todas as disciplinas, professores e alunos. Em algumas instituições de ensino procura-se integrar os conhecimentos das diversas disciplinas realizando-se provas multidisciplinares em cada ano letivo (PROENÇA et al., 2003). No entanto, a visão de conjunto da área de engenharia é mais facilmente alcançada no último ano do curso, quando o aluno já passou pelas disciplinas específicas.

Neste ano de 2004 o tema escolhido foi "Conjunto habitacional vertical multifamiliar de interesse social". Um grupo de professores das áreas de estradas, arquitetura, planejamento urbano, geotecnia, estruturas, instalação hidráulica e elétrica, orçamento e planejamento de obras, atuam como orientadores dos alunos em cada etapa do desenvolvimento do projeto. Foi criado um cronograma que determinou a seqüência das etapas a serem executadas de acordo com a evolução do projeto. Assim, em um determinado período somente um professor orientador trabalha com os alunos visando implementar soluções para aquela etapa.

O resultado do desenvolvimento deve conter no mínimo: Análise topográfica, memorial descritivo da área, viário, implantação do conjunto, definição do processo e material construtivo, *lay-out* do prédio, projeto executivo, projeto de fundações, projeto estrutural, projeto hidráulico sanitário e elétrico, e estimativa de custo.

Foi determinado ainda pelos orientadores que os projetos serão avaliados observando o melhor aproveitamento da área, o processo construtivo escolhido, o *lay-out* da unidade autônoma, os custos bem como a apresentação do trabalho e o cumprimento dos prazos.

5. CONCLUSÕES

O TCC é uma excelente oportunidade para que o aluno realize a síntese do conhecimento adquirido durante o curso de engenharia e seja feita a transição do ambiente acadêmico para o mercado de trabalho, onde as exigências superam o conteúdo absorvido pelo aluno e questões como organização, metodologia, eficiência, planejamento e custos são extremamente importantes.

No entanto, para que estes objetivos sejam alcançados, deve-se planejar com bastante cuidado a forma como será realizado o TCC. Neste artigo apresentamos uma metodologia de organização e acompanhamento do desenvolvimento desde o início, quando o tema é escolhido, passando por um conjunto de fases, até a apresentação da monografia.

Deve-se ressaltar a importância da atuação do professor da disciplina de TCC que é responsável pelo cadenciamento dos trabalhos e verificação da realização das fases.

O PSD foi implantado a partir de 2002 no curso de Engenharia da Computação e de 2003 no curso de Engenharia Civil da FACENS. Notou-se que mais importante do que a monografia final foi o desenvolvimento do projeto como um todo, o grau de satisfação dos alunos com os resultados alcançados e a transparência na avaliação.

O TCC pode ser feito com o aluno atuando individualmente ou em grupos. Na Engenharia Civil os alunos se organizaram em grupos, possibilitando que fosse realizado um forte trabalho em equipe.

Na Engenharia da Computação optou-se pela realização dos trabalhos de forma individual, permitindo que cada aluno se desenvolvesse ao máximo, sem prejudicar o espírito de equipe que foi praticado quando da organização das mostras. Notou-se que alguns alunos não acreditavam que seriam capazes de chegarem aos resultados obtidos ao final do ano, que uma vez alcançados, melhoram muito a auto-estima e confiança destes alunos na capacidade de trabalho e aplicação do conhecimento.

As realizações das mostras, em abril e outubro, têm funcionado como marcos importantes que apontam como deve evoluir o desenvolvimento, fazendo com que o trabalho não seja deixado para a última hora.

As apresentações têm sido realizadas perante bancas formadas por professores da própria instituição e de fora dela e de profissionais das áreas dos projetos, mesclando uma avaliação acadêmica com as exigências do mercado.

O TCC Tecnológico foi implantado no ano de 2004 no curso de Engenharia Civil como uma forma de motivar os alunos com perfil preponderantemente de mercado a executarem o desenvolvimento, possibilitando que fossem atingidos os objetivos propostos.

A forma integrada do TCC Tecnológico proporciona uma visão de mercado real, aplicando os conhecimentos adquiridos durante o curso e promovendo assim uma maior inter-relação entre as disciplinas e um projeto que possa ser utilizado tanto pela iniciativa privada como pelo poder público.

Deve-se ressaltar que a metodologia PDS é aplicável tanto para projetos de TCC tradicionais como para o TCC Tecnológico, uma vez que as diferenças entre ambos são a forma de atuação dos orientadores e dos alunos em algumas fases e o tema a ser abordado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SESU – Secretaria de Educação Superior. www.mec.gov.br/Sesu/diretriz.shtm. Acessado em: 09/06/2004.

HRUSCKA, J.; KOVALESKI, J.L. e PILATTI, L.A. **Trabalhos de Diplomação de Automação em Acionamentos Industriais como Agente Inovador no Setor Produtivo**. Anais do XXI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Rio de Janeiro, 14 a 17 de setembro de 2003. (CD-ROM)

LACERDA, T.H.M.; CORREIA, A.F.K.; MCKNIGHT, I.C.S; KOBAYASI; M.S. e ALCARDE, V.E. **Trabalho de Conclusão de Curso: Relato de Experiência no Curso de Engenharia de Alimentos**. Anais do XXI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Rio de Janeiro, 14 a 17 de setembro de 2003. (CD-ROM)

PROENÇA, M.B et al. **Avaliação Multidisciplinar**. Anais do XXI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Rio de Janeiro, 14 a 17 de setembro de 2003. (CD-ROM)

RESULTS AND COMMENTS ON THE IMPLEMENTATION OF THE UNDERGRADUATE PROJECT

Abstract: Since 1996, even before the obligation of the undergraduate project (TCC) in the engineering curricula imposed by the new educational directives (RESOLUTION CNE/CES 11), the TCC was part of the curricula of the engineering courses of FACENS. Even though it

is now required, without the proper care by the institution, the development of the TCC project can be underestimated and become ordinary, not reaching its main objective that is to let the students make the synthesis of the studied contents. Requirements of methodology, analysis of applicability and cost/benefits that are part of engineering projects must be met. The development and the presentation of the results must be accurate and there must be an agile process of work verification as required by real projects. The evaluation must be objective and done in a continuous way, with the definition of goals to be achieved. In this article, we present a discussion about the methodology implementation of the undergraduate project in the courses of Computer and Civil Engineering at FACENS, the results and the adaptations done through those years in order to better graduate the students. It is also presented the concept of technological undergraduate project with an example of a condominium of social purpose.

Key-words: *TCC, Projects, Graduation.*