



PROJETOS E PRODUTOS INTEGRANDO O ENSINO DE ENGENHARIA

Mario Pinotti Junior – Pinotti@sc.usp.br

Centro Universitário de Araraquara

Rua Voluntários da Pátria, 1309 – Centro – Araraquara – SP

CEP – 14801-320 – Caixa Postal 68 – Fone/Fax (16) 201.7100

Claudio Luis Piratteli – clpiratteli@uniara.com.br

Centro Universitário de Araraquara

Rua Voluntários da Pátria, 1309 – Centro – Araraquara – SP

CEP – 14801-320 – Caixa Postal 68 – Fone/Fax (16) 201.7100

Jose Benedito Sacomano – sacomano@zas.com.br

Centro Universitário de Araraquara

Rua Voluntários da Pátria, 1309 – Centro – Araraquara – SP

CEP – 14801-320 – Caixa Postal 68 – Fone/Fax (16) 201.7100

***Resumo:** Este trabalho trata da integração no ensino das engenharias, onde, executa-se, em um curso de Engenharia de Produção de uma IES, uma experiência de planejar-se a integração do curso entre as disciplinas intermediárias e as profissionalizantes. A integração foi desenvolvida centralizada em duas disciplinas semestrais de Práticas de Oficina, onde, na primeira, os alunos foram ensinados a conhecer máquinas e processos produtivos. Com este alicerce, na segunda disciplina, os alunos, num total de 20, divididos em quatro turmas, construíram quatro produtos (Uma maca automatizada, uma cadeira de rodas, uma mesa ergonômica para hospital e uma churrasqueira a gás), onde puderam praticar a integração entre diversas disciplinas e conteúdos tais como: O projeto do produto com a fabricação de um produto; o projeto da fábrica com vivência na fábrica simulada para a construção do produto; a integração entre projeto, processo e produção; a integração dos sistemas de planejamento com a execução, passando por problemas de ajuste e correção do projeto, do prazo de entrega de fornecedores com o cronograma de produção estabelecido, etc.*

***Palavras-chave:** Ensino de Engenharia, Engenharia de Produção, Integração curricular, Desenvolvimento de Produtos, Projeto do Produto*

1. INTRODUÇÃO

O foco deste trabalho reside na idéia de manter sob controle e sob ação direta, a essência da atividade que leva o aluno a engenharia de Engenharia de Produção ao aprendizado dos principais aspectos relacionados com o desenvolvimento de um produto. Este principal foco, ou seja, a manutenção do controle do aprendizado do aluno, em sua essência, se dá em sala de aula.

Esta idéia, de que na sala de aula pode se dar a essência do processo de aprendizado de desenvolvimento de produtos, baseia-se em estudos e observações dos autores, de que trabalhos multidisciplinares, envolvendo conteúdos teóricos e práticos, a serem realizados pelos alunos de graduação, impõe a estes alunos barreiras de difícil ultrapassagem relacionadas com a necessidade de associar informações de diferentes qualidades, tais como: concepção do produto, anteprojeto, estudo preliminar de viabilidade técnica e viabilidade financeira, projeto, desenho, detalhamento, elaboração das planilhas de processos produtivos, terceirização, ou escolha de fornecedor de peças e subconjuntos, organograma de uma empresa, organização de cronogramas e decisões de ordem administrativas, etc. Estas difíceis barreiras expõem os alunos a problemas para os quais eles não foram preparados para enfrentar nas disciplinas oferecidas no desenrolar de seu curso. Este trabalho possibilita a prática da experiência de desenvolvimento de produtos pelos alunos do 4º ano de Engenharia de uma Instituição de Ensino em uma disciplina normal de graduação. Assim a sala de aula desempenha um papel de primordial importância neste processo de aprendizado.

A definição dos aspectos pedagógicos que cercam esta tarefa a ser desenvolvida, pelo professor, em sala de aulas, não se configura como algo de fácil enunciado. Entretanto, as idéias colhidas e concatenadas, pelos autores, juntamente com a aplicação deste projeto pelo segundo ano consecutivo permitiram a elaboração deste texto que procura sistematizar esta idéia e torna-la acessível e possível de ser aplicada.

Este aprendizado, usualmente, é desenvolvido pelo aluno em duas etapas: Através da disciplina do curso de graduação, Projeto do Produto que tem a função de ensinar as técnicas básicas da organização do projeto de um produto, e depois no desenrolar da própria profissão, onde o aluno, então, já como profissional, estiver participando do desenvolvimento de produtos.

Da análise das dificuldades que se observa na descrição da proposição deste trabalho e das dificuldades que têm sido observadas na prática usual de assimilação desta experiência, os autores puderam estabelecer as condições para que pudesse ser levada a cabo uma experiência que possibilitasse o desenvolvimento e a validação desta proposta de ensino-aprendizado.

O desenvolvimento da proposta requer que a disciplina em que seria testada a idéia, obrigatoriamente deveria ser desenvolvida por um professor experiente no ensino em disciplinas de cunho experimental e com conhecimento prático dos assuntos técnicos, administrativos e organizacionais que foram atrás indicados na descrição de dificuldades e barreiras que existem na transmissão deste conhecimento, bem como com o apoio de um técnico especializado em fabricação. Deveriam também ser disponibilizados para os alunos, os principais processos produtivos que seriam utilizados no desenvolvimento dos produtos escolhidos para o projeto. Além disso seria também necessário o apoio de um setor de compras e a disponibilidade de recursos computacionais de projeto, desenhos, de elaboração de planilhas financeiras e administrativas além de outros recursos de software. Dentro deste contexto, com uma classe de 20 alunos nas duas vezes em que foi desenvolvido o trabalho, mostrou-se de fundamental importância a atuação do professor em sala de aula auxiliando os alunos a priorizar as tomadas de decisões sobre as ações a serem impressas para o melhor desenrolar do desenvolvimento do projeto.

Alem destes aspectos, foi analisada a opção de que este projeto também poderia ser implementado após a disciplina de Projeto do Produto, para que fossem aplicadas as técnicas aprendidas. Porém, optou-se pela idéia de introduzir os alunos no amplo contexto das dificuldades que se enfrenta no desenvolvimento de um produto, para que posteriormente, pudesse melhor compreender a importância da sistematização que a disciplina de Projeto do Produto traz para situações como esta e motivar e intensificar o aprendizado destas técnicas.

2. ESTADO DA ARTE

Este trabalho baseou-se em diversos artigos que tratam da necessidade de desenvolver-se o ensino de engenharia utilizando-se recursos tais como práticas de laboratório, integração curricular, ética e trabalho em equipe, flexibilidade no desenvolvimento das disciplinas, adaptabilidade à mudança de necessidades durante o desenvolvimento das disciplinas.

Em primeiro lugar resumimos o trabalho de STEINER, (1998) por apresentar uma interessante divisão em duas partes que se complementam para a formação de engenheiros: Este trabalho sugere que o meio para formar-se engenheiros com capacidade de gerenciamento e de inovação, exige atuação em duas direções que se complementam; enquanto que para gerenciar trabalhos de engenharia é necessário aprender a trabalhar em equipe, com ética e aplicando técnicas de integração, ao mesmo tempo este engenheiro necessita desenvolver uma espécie de individualidade e autenticidade. Esta individualidade envolve a coragem de quebrar com o paradigma dos engenheiros, e para operar de forma pragmática e não cientificamente no “mundo real” em vez de cientificamente no “mundo especial” dos engenheiros.

Por outro lado, SILVEIRA e SCAVARDA, (1998) e KRASNIEWSKI e WOZNICKI, (1998), comparam dois enfoques opostos na formação do engenheiro, como a seguir condensamos: SILVEIRA e SCAVARDA, (1998): Este trabalho descreve dois enfoques opostos de ensino, apresentados como tipos extremos: ensino seqüencial e ensino concorrente. Para comparar estes dois enfoques, examinando suas vantagens e desvantagens, uma metodologia intermediária é definida a qual é apropriada para o ensino de engenharia hoje; o contexto sugerido por estes autores se coaduna com a idéia de proporcionar a integração e flexibilização contida no bojo da proposta deste artigo. KRASNIEWSKI e WOZNICKI, (1998): Para sobreviver a um meio altamente competitivo, uma instituição de educação em engenharia deve oferecer aos seus estudantes um sistema de estudo atrativo, com características essenciais de um sistema com flexibilidade e adaptabilidade

Já ACAR E PARKIN (1996) e LATORRE *ET AL.* (1994) enfatizam a necessidade da integração e da interação no ensino de engenharia, conforme mostramos: ACAR E PARKIN (1996), enfatizam a necessidade de se implementar a integração e uma intensiva interação entre as varias frentes do ensino de engenharia e, alem disso, observando-se o conteúdo do artigo que, especificamente na área de mecatrônica, este trabalho deve demandar atenção especial. LATORRE *ET AL.* (1994), em um trabalho que estudou a relação entre as facilidades e as dificuldades dos profissionais de engenharia no seu trabalho, e analisou o currículo do curso de engenharia da Universidade de Tokyo, apresentou diversas reestruturações curriculares, entre elas a introdução de disciplinas de caráter experimental; abordou também a importância do desenvolvimento do relacionamento humano como parte importante da formação profissional.

Por outro lado observa-se em artigos mais recentes como o de GUEDES L. F.M. & FERNANDEZ N.V. (2002), novos trabalhos abordando os mesmos aspectos da importância do ensino de laboratório e de seu potencial no desenvolvimento da experiência prática do aluno. Neste mesmo enfoque dois outros trabalhos publicados no COBENGE – 2000

PINOTTI JR., M.; SOUZA JR., R.; BRAGA, A.F.B., (2000) e PINOTTI JR., M.; SOUZA JR., R., (2000), por um dos autores deste trabalho, abordam também estas questões.

Este trabalho, resolvendo questões da mesma ordem, aplica as soluções observadas no estado da arte, além de outras que se mostraram necessárias durante o desenvolvimento do trabalho, nos objetivos deste trabalho, procurando proporcionar aos alunos uma formação de cunho profissional, antes somente obtida após alguns anos de trabalho.

3. OBJETIVOS

Desenvolver nos alunos do quarto ano de Engenharia de Produção as habilidades que envolvem o desenvolvimento de um produto, desde a fase da escolha e concepção, até a fase final de teste e entrega do produto

Testar a metodologia pedagógica idealizada para que o professor da disciplina onde se dará a construção do produto, possa conduzir este desenvolvimento dos alunos, bem como a construção do produto, eficientemente.

Comprovar-se que por meio de aulas práticas associadas ao trabalho de orientação em sala de aula, pode-se desenvolver no aluno a capacidade profissional de desenvolvimento de produtos em toda sua extensão, envolvendo os seguintes segmentos deste trabalho: concepção do produto, anteprojeto, estudo preliminar de viabilidade técnica e viabilidade financeira, projeto, desenho, detalhamento, elaboração das planilhas de processos produtivos, terceirização, ou escolha de fornecedor de peças e subconjuntos, organograma de uma empresa, organização de cronogramas e decisões de ordem administrativas, etc.

Comprovar que a proposta de infraestrutura de apoio de um setor de compras, de um setor computacional, de software de projeto e de oficina para os processos produtivos, oferecidos aos alunos, atende às necessidades que surgem durante o desenvolvimento do produto.

4. PRIMEIRA IMPLEMENTAÇÃO

A primeira experiência desenvolvida para o teste desta proposta foi realizada em 2002 por meio de duas disciplinas semestrais denominadas Práticas de Laboratório I e Práticas de Laboratório II.

Na disciplina Práticas de Laboratório I, os alunos aprenderam as operações fundamentais de fabricação como torneamento, fresagem, solda, etc. Além disso os alunos desenvolveram um conjunto de trabalhos de estudo de máquinas operatrizes, focando os estudos principalmente quanto aos diagramas de velocidade destas máquinas. Estes estudos foram realizados em quatro máquinas escolhidas pelos seus períodos de fabricação, de maneira a caracterizar-se uma evolução histórica destas máquinas. As máquinas estudadas foram: Um torno fabricado em 1949, Um torno fabricado na década de 60, uma Frezadora fabricada na década de 70 e uma máquina de comando Numérico do início da década de 90. Com este procedimento pode-se transmitir aos alunos diversos tipos de mecanismos e soluções usadas nos processos de usinagem de peças. Nesta disciplina foram também, desenvolvidas pelos alunos, práticas básicas de usinagem, como serrar, ajustar, torner, fresar, soldar, etc.

Na disciplina Práticas de Laboratório II, os alunos, baseados nas experiências adquiridas na primeira disciplina, foram divididos em quatro grupos de 5 alunos cada um, para que desenvolvessem, cada um deles, um produto diferente.

O desenvolvimento dos produtos deu-se ao longo do semestre transcorrido de agosto a dezembro, e desenrolou-se em fases que podem ser explanadas da seguinte forma:



FASE 1: Duração de duas semanas

Os produtos a serem desenvolvidos foram selecionados, focando-se a escolha preferencialmente nos setores de saúde e alimentício, no início da disciplina, em debates realizados com a classe onde, contou-se com o apoio de um técnico especializado em fabricação mecânica, para que, a cada sugestão de produto a ser construído, fosse feito um estudo imediato e preliminar das viabilidades financeira e técnica.

Destes debates, foram selecionados os seguintes produtos para serem desenvolvidos:

1. Uma maca leve para pronto socorro com dispositivo elétrico de levantamento do torso superior do paciente.
2. Uma mesa, de quarto de hospital, para servir refeições e remédios aos doentes.
3. Uma cadeira de rodas para uso internos em hospitais ou residências.
4. Uma churrasqueira a gás de pequeno porte, com possibilidade de produção de produtos grelhados.

FASE 2: Duração de duas semanas

Nesta fase foram debatidas, mais detalhadamente, as características dos produtos a serem construídos, aprofundando-se os estudos de viabilidade técnica e financeira, visando-se nesta fase, principalmente, reunir condições para ter-se um orçamento preliminar e uma lista inicial de materiais para aprovação da instituição de ensino. Elaboração do primeiro cronograma de atividades, estabelecido com a obrigação de ser atualizado e modificado semanalmente.

Desta fase obtiveram-se os seguintes resultados:

1. Esboço inicial dos produtos.
2. Cronograma de atividades.
3. Dimensões aproximadas do produto, de suas partes e sub-conjuntos.
4. Anteprojeto com desenhos preliminares de conjunto e das partes do produto.
5. Conclusão da viabilidade técnica.
6. Lista de materiais, componentes, peças e serviços a serem terceirizados.
7. Orçamento preliminar detalhado.
8. Lista de materiais a serem adquiridos inicialmente e imediatamente, para se dar o mais rapidamente possível a fabricação.
9. Aprovação da Instituição
10. Seleção dos processos de fabricação para as estruturas dos produtos.
11. Elaboração das planilhas de produção das estruturas dos produtos.
12. Emissão das primeiras ordens de compra.
13. Orientação dos alunos para participarem do processo de compra.

FASE 3: Duração de quatro semanas

Elaboração do projeto final e análise da montagem do produto realizados em sala de aula com a participação do professor e do técnico especializado. Ainda nesta fase, mostrou-se necessário o levantamento de fornecedores. Além do desenvolvimento na seqüência normal dos trabalhos, iniciou-se a fabricação das estruturas dos produtos, tendo-se, para isso, dividido os grupos. Estes trabalhos foram desenvolvidos da seguinte forma:

1. Debate relativo ao trabalho em equipe e divisão de tarefas em cada grupo focando-se a escolha das pessoas baseada nas habilidades pessoais e na oportunidade do desenvolvimento de experiência para cada um dos elementos dos grupos de trabalho.
2. Orientação dos alunos nos cálculos iniciais.
3. Busca de informações e características de materiais e componentes.
4. Seleção de materiais e dimensões.
5. Desenhos.
6. Levantamento de fornecedores de produtos e serviços.
7. Preparo das máquinas e ferramentas para a produção das estruturas.
8. Início da produção das estruturas.
9. Detalhamento do orçamento.
10. Atualização e detalhamento do cronograma.
11. Elaboração das planilhas de fabricação.
12. Emissão de novas ordens de compras, priorizadas e escalonadas de acordo com o cronograma.

FASE 4: Duração de seis semanas

Nesta fase, cada um dos projetos foi encaminhado de maneira a intensificar-se a produção das estruturas e dos componentes; foram encaminhados os serviços terceirizados e a aquisição de partes prontas dos produtos; iniciou-se a correção das soluções construtivas adotadas, conforme segue:

1. Intensificação da produção das estruturas.
2. Testes do tipo de solda que seria necessário para determinadas estruturas, em função de dificuldades surgidas durante a fabricação.
3. Início da produção simultânea de diversas partes dos produtos.
4. Estudo em equipe, com a participação do professor e do técnico, dos problemas de construção das estruturas e dos componentes dos produtos.
5. Início das primeiras montagens das partes das estruturas.
6. Ajustes nas partes das estruturas em função das dificuldades de montagem.
7. Análise de soluções alternativas para a correta produção dos componentes em processo de fabricação.
8. Visita aos fornecedores terceirizados para acompanhar a produção dos componentes encomendados.
9. Visita aos fornecedores de peças e partes prontas para adequação das características.
10. Início dos primeiros trabalhos de acabamento dos produtos, tendo-se debatido o sentido de satisfação do cliente, para cada um dos produtos.
11. Emissão de novas ordens de compras relativas aos materiais que seriam usados no acabamento dos produtos.

FASE 5: Duração de quatro semanas

Neste estágio do desenvolvimento, iniciou-se os trabalhos relativos a montagem final e ao acabamento dos produtos, onde as principais atividades desenvolvidas são relatadas a seguir:

1. Novos ajustes nas estruturas e nas partes que nela estavam sendo montadas mostraram-se necessários quando da montagem dos componentes nas estruturas.
2. Trabalho de acabamento nas estruturas e nas partes.
3. Preparo das superfícies e de outras partes para receber os acabamentos de pintura, recobrimento e outros acabamentos.
4. Testes de funcionamento dos produtos.
5. Entrega final dos produtos.
6. Avaliação para atribuição de conceito na disciplina na qual foram desenvolvidos os trabalhos.

5. CONSOLIDAÇÃO DOS OBJETIVOS

Pudemos considerar que os objetivos iniciais estabelecidos para a primeira implantação foram plenamente alcançados produzindo resultados de excelente qualidade, requerendo que, para sua consolidação fossem estabelecidos apenas alguns ajustes relativos ao tempo, ao cuidado com o sequenciamento das tarefas, no estabelecimento do cronograma, no cuidado com a terceirização e com especificação de componentes prontos. Quanto à metodologia estabelecida não se identificou a necessidade de modificações depois da primeira implementação.

Os seguintes aspectos mostraram-se importantes de serem introduzidos e alguns deles de serem esclarecidos aos alunos no início do primeiro semestre:

1. O desenvolvimento dos produtos deve ser iniciado na primeira disciplina.
2. O aprendizado das operações básicas de torneamento, frezamento, etc., pode ser feito na construção das próprias peças dos produtos, por ser bastante motivador e exigir responsabilidade.
3. O cronograma inicial deve ser estabelecido com critério e precisa ser supervisionado pelo docente e pelo técnico da disciplina.
4. Um orçamento preliminar deve ser feito em pouco tempo, para a aprovação do projeto pela IES, porem um orçamento detalhado deve ser providenciado com rapidez para corrigir em tempo possíveis falhas do orçamento preliminar, ou mesmo mudar de projeto quando houver aumento significativo de custo levantado no orçamento detalhado.
5. Os alunos devem ser orientados a verificar a capacidade das máquinas que serão usadas na produção das peças dos projetos, em atender com a qualidade necessária esta produção e poder, baseado nesta análise, estabelecer o que deverá ser terceirizado, ou mesmo adquirido pronto.
6. Orientar os alunos quanto ao ferramental dos processos produtivos, para que seja desde o início identificado as ferramentas e os dispositivos de fabricação, que deverão preparados para que na fase de produção não haja atrasos no processo produtivo, não previstos no cronograma.
7. A empresas que fornecerão serviços precisam ser adequadamente contratadas, pois estarão prestando serviços para um novo cliente e provavelmente para atender a especificações que usualmente não atende.
8. A empresas de fornecimento de peças prontas devem ser contatadas e com qualidade, presteza e precisão devem ser informadas das características dos

componentes que irá fornecer, pois as fornecer para uma Universidade, provavelmente terá dificuldades estabelecer um interlocutor para esclarecer dúvidas quando ao que estará fornecendo.

9. Conclusão de que, mesmo para produtos mais simples, é necessário planejar-se a produção com maior tempo entre as operações, pelo fato de que naturalmente alguns atrasos de fornecedores, de adequação das máquinas de produção, de ajustes no projeto, de ajustes no processo produtivo, da construção de dispositivos de fabricação, acabam por atrapalhar a execução do desenvolvimento segundo um cronograma apertado no tempo.

6. SEGUNDA IMPLEMENTAÇÃO

A segunda implementação vem se desenvolvendo de acordo com os objetivos consolidados e já da mostra de que os resultados serão também de muito boa qualidade.

Cabe ressaltar o mais importante aspecto que é o dos atrasos naturais no desenvolvimento do produto. Nestes casos, tem-se mostrado a necessidade de tomada de outras decisões que mantivessem o bom desenvolvimento das disciplinas e, neste caso, algumas atitudes foram tomadas:

1. Instruir os alunos na decisão de modificar a priorização estabelecida no cronograma e realizar algumas tarefas com antecedência.
2. Determinar para os grupos que tiverem atraso por falta de material para trabalho, que realizem operações de produção para os projetos que estiverem em pleno andamento, caracterizando a troca de trabalhos entre os grupos.
3. Adiantar o processo de compra de materiais que seriam adquiridos posteriormente de modo a adiantar a produção
4. Realizar treinamento de operações básicas com os grupos que eventualmente estiverem parados.

7. RESULTADOS

Os resultados puderam ser observados de diversas formas:

1. A grande motivação apresentada pelos alunos na participação desta disciplina.
2. A grande disposição dos alunos ao trabalho fora do horário das aulas.
3. A facilidade com que os alunos se desenvolveram e assimilaram a experiência de construir um produto, embora fossem envolvidos por tantas dificuldades como as observadas na introdução.
4. A disposição e a dedicação dos alunos no acabamento final dos produtos.
5. O visível aprendizado das técnicas básicas de fabricação.
6. A ética e o trabalho em grupo apresentou melhora constatável no decorrer do ano.
7. A assimilação das responsabilidades que tem um engenheiro, quanto a aspectos econômicos, organizacionais, de cumprimento de prazos e outros.
8. A constatação do cumprimento dos objetivos das duas disciplinas
9. A comprovação de que é uma boa opção os alunos construírem um produto antes para depois aprenderem as técnicas de otimização na disciplina Projeto do Produto.

8. CONCLUSÕES

É possível desenvolver-se a experiência de construir produtos durante o curso de graduação dentro do procedimento pedagógico proposto neste artigo

A importância das técnicas e ferramentas de sistematização do desenvolvimento de produtos é sem dúvida necessária à formação dos alunos, porém, são mais bem assimiladas depois da participação na construção de produtos, como proposto e comprovado neste artigo. Esta constatação foi feita em entrevistas com os alunos que estão cursando no momento a disciplina Projeto do Produto e que participaram da primeira implementação nesta pesquisa.

É importante a disponibilização de processos produtivos, máquinas, e apoio aos estudantes para que a atividade assim desenvolvida apresente resultados.

9. BIBLIOGRAFIA

- 1] ACAR, M., PARKINS, R. M., “Engineering Education for Mechatronics”, IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 43, no. 1, 1996.
- [2] Boyer Commission Report, “Ten Ways to Change Undergraduate Education”, 1998 Shirley Strum Ienny – State University of New York at Stony Brook, mleming@notes.cc.sunysb.edu
- [3] KRASNIEWSKI, A. & WOZNICKI, J. Flexibility and Adaptability in Engineering Education: Na Academic Institution Perspective. IEEE Transactions on Education v41 n4 pp 237-246, 1998.
- [4] Latorre, R., Hatamura, Y., Ohashi, H., “A New Mechanical Engineering Curriculum at the University of Tokyo”, Journal of Engineering Education, April 1994.
- [5] SILVEIRA, M. A. & SCAVARDA-DO-CARMO, L. C. Sequential and Concurrent Teaching: Structuring Hands-on Methodology. IEEE Transactions on Education v42 n2 pp 103-108, 1998.
- [6] PINOTTI JR., M.; SOUZA JR., R.; BRAGA, A.F.B. Ensino experimental para aprendizado ótimo no início da graduação em engenharia mecânica: automação e sistemas [CD-ROM]. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., Ouro Preto, 2000. Ouro Preto, Escola de Minas/ABENGE, 2000. 7p.
- [7] PINOTTI JR., M.; SOUZA JR., R. Básico experimental e profissionalizante concentrado, para melhoria do ensino de engenharia [CD-ROM]. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., Ouro Preto, 2000. Ouro Preto, Escola de Minas/ABENGE, 2000. 9p.
- [8] STEINER, Carol J. Educating for Innovation and Management: The Engineering Educator’s Dilemma. IEEE Transactions on Education v41 n1 pp1-7, 1998.

Abstract: *This work treats of integration on engineering studies, where is done, in a Production Engineering course, one experience of teaching integration among the intermediate and professionals subjects. The integration was developed focused in two Practical subjects, where, in the first one, the students was putted to know machines and production processes. Supported by this base, in the second subject, the students, 20 in the total, separated in four groups, done four products (One automated hospital bed, one wheel chair, one ergonomic hospital table, one gas furnace) where the students works the subject integration like: The product design with the production of products; the factory project with a simulated real factory to a product construction; the integration between project, process and products; the integration of the systems planning with the execution, going through the*



adjust problems and design corrections, reestablishment of the final date to receive materials because of the planning dates of production etc.

Key words: Engineering Education, Production Engineering, Curricular Integration, Products Production, Products Developing

10. AGRADecIMENTOS

Agradecemos ao Centro Universitário de Araraquara e ao Colégio Técnico de Araraquara: ETE “Anna Oliveira Ferraz”, onde ocorreram as atividades desta pesquisa educacional, a oportunidade de testar esta idéia inovadora.