IMPORTÂNCIA DE UMA DISCIPLINA PRÁTICA NO INÍCIO DOS CURSOS DE ENGENHARIA MECÂNICA E ENGENHARIA MECATRÔNICA DA PUCRS

Luiz F.M. Guedes – guedeslf@pucrs.br Nilson V. Fernandes – valega@pucrs.br Dep. Eng. Mecânica e Mecatrônica, Faculdade de Engenharia, PUCRS

Resumo: Este trabalho apresenta aspectos sobre o desenvolvimento de uma disciplina do ciclo profissional dos cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia de Controle e Automação (Mecatrônica) da PUCRS, totalmente ministrada em laboratório. A disciplina "Prática de Oficina", numa análise comparativa com outras disciplinas do seu nível curricular, todas elas de natureza distinta e vinculadas à diferentes matérias, mostrou resultados extremamente positivos, gerados - ao menos em parte - pela motivação dos alunos com as atividades de laboratório. Evidencia-se, desta forma, a importância da mesma estar localizada em início de curso, quando as disciplinas costumeiramente são teóricas e de natureza básica.

Palavras-chave: Laboratório, Início de curso, Engenharias mecânica e mecatrônica, Projeto pedagógico

1. INTRODUÇÃO

Partindo-se do Projeto Pedagógico da Faculdade de Engenharia/PUCRS, Unidade Acadêmica à qual está vinculado o Departamento de Engenharia Mecânica e Mecatrônica, é fundamental a identificação da missão e da visão da referida Unidade, tendo-se nelas o espírito norteador das principais ações a serem implementadas para o aprimoramento das condições de ensino. Assim, conforme Giugliani *et al* (1999), a missão e a visão da Faculdade em epígrafe encontram-se enunciadas da forma descrita a seguir.

Missão: Promover ensino, pesquisa e extensão voltados à formação e qualificação de engenheiros, visando a evolução científica e tecnológica em atendimento às demandas da sociedade, segundo os mais elevados princípios da ética e das relações humanas.

Visão: Tornar-se um centro de referência no âmbito nacional e do Mercosul, em cinco anos, formando engenheiros diferenciados, valorizando o pensar.

Dentro desta filosofia, a disciplina "Prática de Oficina", ministrada no segundo nível curricular dos cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia de Controle e Automação (Mecatrônica), tem o objetivo maior de colocar o estudante em contato — no início de seu curso — com uma disciplina totalmente ministrada em laboratório. Assim, de acordo com Guedes (2001), a referida disciplina visa familiarizar o aluno com a utilização de instrumentos de medição e com o trabalho em máquinas operatrizes, desenvolvendo o senso de otimização de processos produtivos, através do envolvimento com seqüências de operações e do conhecimento das ferramentas de usinagem. Esta disciplina, inclusive, está sendo antecipada para o primeiro nível curricular dos dois cursos mencionados, na reestruturação que está em fase final de definições. Em trabalhos anteriores, FERNANDES et al (1999 e 2001) já destacavam a importância da flexibilização curricular nos cursos de Engenharia.

2. CENÁRIO DE INSERÇÃO DA DISCIPLINA

O Projeto Pedagógico, anteriormente aludido, apresenta como proposta fundamental, o estabelecimento de uma abordagem baseada na competência tanto do profissional quanto do cidadão, com enfoque voltado ao desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes.

Para tanto, o aluno deve apresentar as seguintes características:

- ? elemento participativo;
- ? capaz de construir o conhecimento a partir de uma relação de ensino/aprendizagem eficaz (desenvolvida com o professor).

Dessa maneira, o objetivo final é a formação de um profissional competente para atuar de forma responsável e criativa no contexto vigente e com aperfeiçoamento para os desafios das mudanças. Torna-se de extrema importância, então, partir do conhecimento prévio do aluno, estabelecer a relação com a realidade e buscar formas de promover a motivação.

Sabe-se também, que síntese do conhecimento pode ocorrer:

- ? graficamente;
- ? de forma oral;
- ? de forma escrita;
- ? por meio de experimentação (que é, essencialmente, o caso da disciplina em epígrafe).

A disciplina focaliza, fundamentalmente, processos de usinagem. É fortemente enfatizado aos estudantes, que a usinagem consiste num processo de fabricação, que possibilita a obtenção de produtos acabados ou semi-acabados. Desta forma, ela permite a fabricação de peças já com formatos, acabamentos e precisões definitivos ou quase definitivos, ou trata-se do processo intermediário, sucedendo a fundição e após a usinagem os seus produtos deverão passar por novas etapas, envolvendo um ou mais dos seguintes itens: conformação, soldagem, tratamentos térmicos, tratamentos superficiais, etc.

3. EMENTA DA DISCIPLINA

A ementa da disciplina "Prática de Oficina" contempla os seguintes tópicos:

- ? Conceituação de processos de fabricação: tempos, velocidade, avanço e profundidade de corte;
- ? Noções básicas de uma máquina-ferramenta: principais partes do torno mecânico e seu funcionamento;
- ? Noções de materiais metálicos e não-metálicos: diferenciação entre materiais metálicos (aços, ferros fundidos e não-ferrosos) e não-metálicos (como os polímeros);
- ? Controle de medida: utilização de paquímetros, micrômetros e relógios comparadores;
- ? Torno mecânico horizontal comum: demonstrações e práticas no equipamento;
- ? Fresadora universal: demonstrações e práticas no equipamento;
- ? Furadeira de coluna: demonstrações e práticas no equipamento;
- ? Plaina limadora mecânica: demonstrações e práticas no equipamento;
- ? Noções sobre sequência de usinagem: amplamente discutidas durante as aulas práticas;
- ? Produção em série: amplamente valorizada durante as aulas.

4. METODOLOGIA DIDÁTICA

Para cada nova máquina a ser trabalhada na disciplina "Prática de Oficina", são adotadas as seguintes etapas:

? aula teórico-demonstrativa sobre o equipamento;

- ? demonstração detalhada aos alunos na própria máquina e livre prática na mesma;
- ? execução de peça(s) na máquina, de acordo com o seguinte roteiro:
 - 1- discussão teórica, sobre todos os detalhes pertinentes à obtenção de cada peça;
 - 2- demonstração detalhada sobre a obtenção de cada peça, na própria máquina;
 - 3- obtenção da(s) peça(s) pelos alunos.

Sempre é exaustivamente enfatizada, a importância da operação da máquina com total segurança, sendo imprescindível o uso de óculos de proteção (fornecidos no Laboratório).

5. SISTEMA DE AVALIAÇÃO

O sistema de avaliação contempla 3 (três) graus parciais:

Nota 1 = média dos trabalhos práticos (peças discutidas e confeccionadas durante as aulas práticas);

Nota 2 = Trabalho teórico (avaliação com base no material entregue e em apresentação realizada em aula, com peso de 50% para cada parte);

Nota 3 = Prova teórica (todavia, com o enfoque mais prático possível, sendo a avaliação totalmente fundamentada nos conteúdos e na metodologia empregada durante as aulas práticas).

Os assuntos para o trabalho teórico envolvem basicamente os conteúdos desenvolvidos ao longo da disciplina, sendo o principal objetivo o da familiarização do aluno com a literatura e os termos técnicos, sendo importante o desenvolvimento do hábito da pesquisa e da busca por bibliografia especializada.

6. CONSIDERAÇÕES SOBRE O ACOMPANHAMENTO E OS RESULTADOS DA DISCIPLINA

Todo o acompanhamento da disciplina, bem como os seus resultados, tomam por base o perfil do profissional a ser formado, bem como as competências, habilidades e atitudes esperadas de tal profissional.

De acordo com o Projeto Pedagógico, anteriormente mencionado, o perfil do profissional a ser formado deve incluir os itens relacionados a seguir.

Alterações no perfil do profissional de Engenharia:

- ? Mudanças do mercado de trabalho;
- ? Influências de novos produtos, serviços e materiais;
- ? Absorção de novas tecnologias.

Novos paradigmas da sociedade, com novas exigências aos profissionais:

- ? Interdisciplinaridade;
- ? Qualidade total;
- ? Planejamento sistemático.

Atributos:

- ? Preparar profissionais flexíveis, criativos e críticos, voltados às novas relações de trabalho, ao caráter empreendedor e às atividades autônomas;
- ? Preparar os profissionais com observância aos aspectos ético-sociais, voltados à importância da profissão na sociedade, como fator de desenvolvimento econômico e social.

Competências:

- ? Sólida formação teórico-prática, básica e profissionalizante;
- ? Capacidade de pensar e criar soluções para problemas;
- ? Capacidade de integrar-se às problemáticas contemporâneas;

- ? Comunicação oral e escrita em âmbito nacional e internacional;
- ? Conhecimento das línguas inglesa e espanhola. Habilidades:
- ? Concepção e análise de sistemas, produtos e processos, utilizando modelos adequados;
- ? Liderança e trabalho em equipe;
- ? Desenvolvimento das habilidades gerenciais e das relações interpessoais;
- ? Planejamento, supervisão, elaboração e coordenação de projetos de Engenharia;
- ? Gerenciamento, operacionalização, otimização e realização da manutenção de sistemas;
- ? Domínio de tecnologias computacionais e de outras ferramentas para o exercício da Engenharia;
- ? Visão crítica de ordens de grandeza na solução e interpretação de resultados em Engenharia;
- ? Leitura, interpretação e expressão por meios gráficos;
- ? Desenvolvimento de atividades práticas, analisando e interpretando resultados;
- ? Compreensão dos problemas administrativos, legais, sócio-econômicos e culturais;
- ? Consciência para a necessidade da compatibilização da tecnologia com a preservação dos recursos ambientais, favorecendo o progresso sustentável. Atitudes:
- ? Compromisso com os valores cristãos e com a ética profissional;
- ? Responsabilidade social, política e ambiental;
- ? Postura pró-ativa e empreendedora;
- ? Compromisso com a busca permanente de aprimoramento profissional.

7. RESULTADOS OBTIDOS

De acordo com PUCRS (2001), a tabela a seguir apresenta os índices de aprovação e reprovação de cinco disciplinas do nível II dos cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia de Controle e Automação (Mecatrônica):

- ? Cálculo Diferencial e Integral B, totalmente teórica e vinculada ao ciclo básico;
- ? Física Geral II, totalmente teórica e vinculada ao ciclo básico;
- ? Geometria Descritiva, teórica aplicativa e também vinculada ao ciclo básico;
- ? Química e Laboratório (M), teórico-prática e vinculada ao ciclo básico;
- ? Prática de Oficina, totalmente prática e vinculada ao ciclo profissional, que é a disciplina focalizada neste trabalho.

A escolha das referidas disciplinas como objeto de análise obedeceu ao seguinte critério, além do fato de serem todas elas integrantes do mesmo nível curricular:

- ? são disciplinas pertencentes ao Setor Técnico-Científico da Universidade;
- ? cada uma delas encontra-se vinculada a uma Unidade Acadêmica distinta;
- ? o conjunto das mesmas engloba os diferentes tipos de disciplinas: totalmente teóricas, teóricas aplicativas, teórico-práticas e totalmente práticas.
 - Cada um desses tipos pode ser assim definido:
- ? Totalmente teóricas, são ministradas sempre em sala de aula, de maneira expositiva;
- ? Teóricas aplicativas, são ministradas sempre em sala de aula, com os alunos realizando trabalhos e/ou projetos na maior parte do tempo;
- ? Teórico-práticas, são ministradas parcialmente em sala de aula, de maneira expositiva, e parcialmente em laboratório, onde os alunos desenvolvem atividades práticas;
- ? Totalmente práticas, são ministradas sempre em laboratório, onde os alunos desenvolvem atividades práticas.

Tabela 1- Índices de aprovação e reprovação em cinco disciplinas, tendo como referência os semestres letivos 1999/1, 1999/2, 2000/1, 2000/2 e 2001/1. Os desistentes constituem uma parcela dos reprovados.

DISCIPLINA	SEMESTRE	APROV.	REPROV.	DESIST.
Cálculo Dif. e Integral B	1999/1	42,4%	57,6%	17,8%
	1999/2	46,7%	53,3%	16,5%
	2000/1	48,4%	51,6%	17,5%
	2000/2	52,1%	47,9%	21,6%
	2001/1	39,5%	60,5%	31,8%
Física Geral II	1999/1	56,2%	43,8%	17,3%
	1999/2	61,4%	38,6%	20,5%
	2000/1	57,1%	42,9%	12,4%
	2000/2	56,8%	43,2%	14,0%
	2001/1	62,1%	37,9%	15,5%
Geometria Descritiva	1999/1	55,5%	44,5%	25,3%
	1999/2	60,3%	39,7%	20,0%
	2000/1	52,6%	47,4%	17,4%
	2000/2	53,1%	46,9%	16,4%
	2001/1	68,7%	31,3%	9,9%
Quím. e Laboratório (M)	1999/1	82,0%	18,0%	12,8%
	1999/2	88,2%	11,8%	9,0%
	2000/1	81,1%	18,9%	11,7%
	2000/2	88,5%	11,5%	5,7%
	2001/1	82,4%	17,6%	12,1%
Prática de Oficina	1999/1	98,4%	1,6%	1,6%
	1999/2	100,0%	0,0%	0,0%
	2000/1	97,4%	2,6%	1,3%
	2000/2	100,0%	0,0%	0,0%
	2001/1	97,2%	2,8%	1,4%

Para melhor visualização da comparação entre os resultados das disciplinas em questão, são apresentados os gráficos das Figuras 1, 2 e 3.

Figura 1 - Índices de aprovados, nos semestres 1999/1 a 2001/1, nas disciplinas estudadas

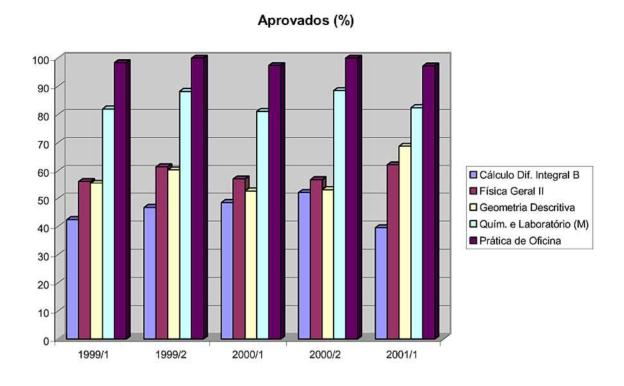


Figura 2 - Índices de reprovados, nos semestres 1999/1 a 2001/1, nas disciplinas estudadas.

Reprovados (%)

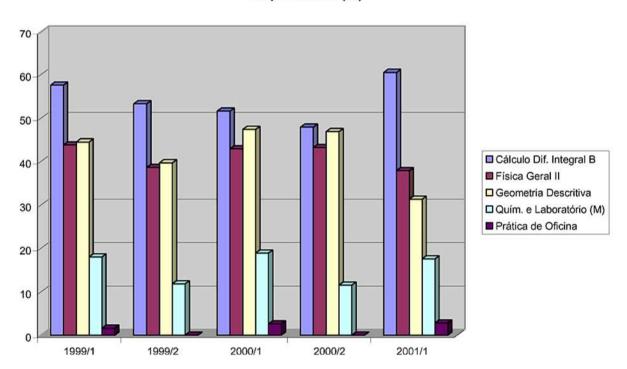
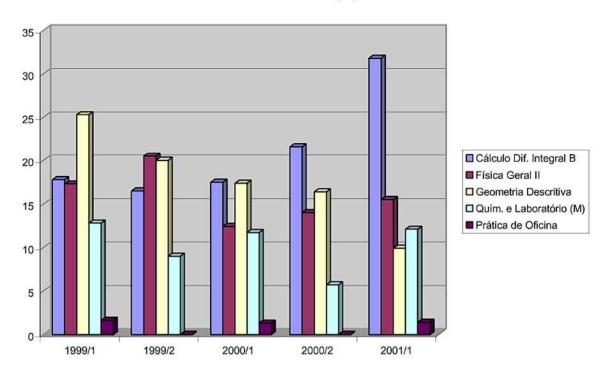


Figura 3 - Índices de desistentes, nos semestres 1999/1 a 2001/1, nas disciplinas estudadas.



Desistências (%)

8. CONCLUSÃO

O acompanhamento do desenvolvimento da disciplina "Prática de Oficina" revela a extrema importância da realização de atividades em laboratório, especialmente na fase inicial do curso, quando a maioria das disciplinas envolve conteúdos básicos para a formação do Engenheiro. Os estudantes, efetivamente, motivam-se de modo significativo e adquirem familiaridade com os processos e com a idéia das seqüências operacionais otimizadas.

Os resultados obtidos demonstram que, à medida que cresce o nível de praticidade da disciplina, aumentam também os índices de aprovação e decrescem as desistências. Deste modo, percebe-se que a oferta de disciplinas práticas realmente contribui para motivar os estudantes, colocando-os em contato direto com a sua área de formação.

Têm sido constatados vários casos de profissionais egressos dos cursos em referência, que têm informado sobre a aplicação de conhecimentos adquiridos na disciplina "Prática de Oficina" nas suas atividades como Engenheiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERNANDES, N.V.; BECK, J.C.P.; SILVA, R.M. Flexibilidade Curricular: Uma Matriz de Solução. Revista de Ensino de Engenharia. Brasília, v. 20, n. 1, p. 51-55, 2001.

FERNANDES, N.V.; BECK, J.C.P.; SILVA, R.M. Uma Estrutura Curricular Contemporânea. In: XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 9, 1999, Natal. **Anais** (em CD ROM). Natal: Associação Brasileira de Ensino de Engenharia (ABENGE), 1999. p. 26-30.

GIUGLIANI, E.; GUEDES, L.F.M.; KAEHLER, J.W.M.; NICOLETTI FILHO, J.; BITTENCOURT, B.G.; SARTORI, J.E.; LIMA, T.E.O. Projeto Pedagógico da Faculdade de Engenharia/PUCRS. In: XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 9, 1999, Natal/RN. **Anais** (em CD-ROM). Natal/RN: Associação Brasileira de Ensino de Engenharia (ABENGE), 1999. p. 987-992.

GUEDES, L.F.M. Projeto da disciplina "Prática de Oficina". Porto Alegre/RS: Departamento de Engenharia Mecânica e Mecatrônica/PUCRS (circulação interna), 2001.

PUCRS. Quadro Estatístico de Disciplinas Cursadas. Porto Alegre/RS: Divisão de Ingresso e Registro/PUCRS (circulação interna), 2001.

IMPORTANCE OF A PRACTICAL SUBJECT IN THE BEGINNING OF THE MECHANICAL ENGINEERING AND MECATRONICAL ENGINEERING COURSES AT PUCRS

Summary: This work presents aspects on the development of a subject of the professional cycle of the courses of Mechanical Engineering and Control and Automation Engineering Mecatronics) at PUCRS, totally developed in laboratory. "Prática de Oficina", in a comparative analysis with others subjects of its curricular level, all of distinct nature and from different matters, showed extremely positive results, generated - at least in part - by the motivation of the pupils with the activities of laboratory. It is proven, this way, the importance of the same one to be located in beginning of course, when the subjects usually are theoretical and of basic nature.

Key-words: Laboratory, Beginning of course, Mechanics and mecatronics engineerings, Pedagogical project