



INTERAÇÃO TEORIA E PRÁTICA NO ENSINO DA ENGENHARIA: UMA EXPERIÊNCIA PEDAGÓGICA NO CURSO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA DA PUC MINAS

Célia Mara S. Buonicontro – célia.mara@globo.com

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Resumo: *O objetivo do trabalho é apresentar uma experiência altamente positiva de uma prática pedagógica que vem sendo utilizada na disciplina “Máquinas Hidráulicas”, do curso de Engenharia Mecatrônica da PUC-Minas. Com base na experiência pessoal da autora e a partir de depoimentos dos alunos, constata-se que existe uma deficiência quando se necessita aplicar os conceitos teóricos na prática da engenharia. Percebe-se que o sistema de ensino corrobora para que o aluno desenvolva a maior parte do seu curso na sala de aula, onde as práticas pedagógicas se repetem, não havendo preocupação, nem por parte do professor nem por parte do aluno, para uma maior interação da teoria com a prática e nem mesmo interação entre as disciplinas do curso, principalmente quando se trata de disciplinas consideradas de formação profissional. Na disciplina Máquinas Hidráulicas é realizado um seminário: “Aplicação das Máquinas de Fluxo na Engenharia”, no qual os alunos, sob a supervisão do professor, desenvolvem um trabalho que é feito em várias etapas. Sob o ponto de vista da autora e dos próprios alunos, essa prática tem sido uma ferramenta muito interessante no processo ensino/aprendizagem, pois além de desenvolver determinadas habilidades, estimula a motivação dos alunos no curso.*

Palavras-chave: Ensino de engenharia, Prática pedagógica, Interação teoria-prática.

1. INTRODUÇÃO

As instituições de ensino de Engenharia no Brasil, buscando atender às exigências das Leis de Diretrizes e Base da Educação Nacional de 1996 e preocupadas em formar profissionais aptos a enfrentar os desafios da engenharia no cenário mundial deste novo século, vêm passando por um processo de discussão de seus cursos, seus currículos, suas habilitações e seus projetos pedagógicos. A Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002, que fixa as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia, elaboradas a partir da LDB, abriu uma nova perspectiva para o ensino de Engenharia no Brasil, na medida em que apresenta com clareza o perfil do egresso e define as competências e habilidades a serem contempladas nos projetos pedagógicos dos cursos. Segundo o documento:

Cada Curso de Engenharia deve possuir um projeto pedagógico que demonstre claramente como o conjunto das atividades previstas garantirá o perfil desejado de seu egresso e o desenvolvimento das competências e habilidades esperadas.

O que percebemos, pela nossa experiência profissional e participação em discussões sobre o ensino de Engenharia, é que, na maioria das vezes, a grande preocupação das



instituições está centrada na elaboração de novos currículos, na implementação de novas habilitações para a Engenharia, na discussão do perfil do novo engenheiro, no reaparelhamento de laboratórios com tecnologia avançada e na titulação dos seus docentes. Discute-se muito pouco a prática pedagógica do docente na engenharia, um dos principais agentes responsáveis pela formação dos futuros profissionais.

Pimenta e Anastasiou (2002) afirmam que na maioria das instituições de ensino da Engenharia, embora os professores possuam experiências profissionais nas suas áreas específicas, existe um certo despreparo no que seja o processo ensino/aprendizagem pelo qual passam a ser responsáveis a partir do instante em que ingressam na sala de aula. Quando um professor assume uma determinada disciplina, dificilmente a instituição proporciona uma discussão sobre a ementa, exige um planejamento ou estabelece um sistema de avaliação eficaz, uma metodologia; e na maioria das vezes não existe a prestação de contas, como ocorre nos processos de pesquisa. Segundo elas:

Institucionalmente, uma vez aprovado no concurso ou contratado, o professor recebe uma ementa, um plano de ensino do ano anterior e, com isso em mãos, o horário de trabalho que lhe cabe desempenhar. A partir daí, as questões de sala de aula, de aprendizagem e de ensino, de metodologia e de avaliação são de sua responsabilidade, só havendo discussões acerca do processo se este cair muito da “normalidade” pretendida. (p.142-143).

No caso específico das Engenharias se deve levar em conta que o professor normalmente é um engenheiro que se tornou professor e não possui uma formação específica como professor universitário. A profissionalização do docente no ensino superior nunca foi considerada como possibilidade para o engenheiro, uma vez que os cursos de mestrado e doutorado que qualificam os engenheiros apenas os habilitam para a docência, mas não têm a preocupação de formá-los docentes. Conforme estabelece a LDBN nº 9.394/96:

A preparação para o exercício do magistério superior far-se-á em nível de pós-graduação, prioritariamente em programas de mestrado e doutorado. Parágrafo único: o notório saber, reconhecido por universidade com curso de doutorado em área afim, poderá suprir a exigência de título acadêmico (LDBN, art. 66).

Anastasiou (1998) observa que, apesar de a universidade brasileira estar instada a realizar as três funções básicas e indissociáveis – que são ensino, pesquisa e extensão – ainda existe por parte da instituição uma soltura quanto à questão do ensino, ao mesmo tempo em que há um controle, uma normatização e valorização quanto à questão da pesquisa. A preocupação com a continuidade do processo de construção e/ou revisão do conhecimento é visível, pelo interesse institucional docente, no que se refere à sua formação acadêmica, especialização, mestrado, doutorado, pós-doutorado. Segundo ela, “é como se o aperfeiçoamento da competência docente fosse decorrência natural do aperfeiçoamento acadêmico” (p.156).

Bazzo (1998) afirma que na engenharia a atuação do docente, tal como ocorre hoje no Brasil, não tem tido resultados satisfatórios, pois os professores detêm conteúdos e procedimentos didático-pedagógicos insuficientes e inadequados para viabilizar a desejável



formação do engenheiro contemporâneo. Percebe-se, também, que o sistema de ensino corrobora para que o aluno desenvolva a maior parte do seu curso na sala de aula, onde as práticas pedagógicas se repetem, não havendo preocupação, nem por parte do professor, nem por parte do aluno, para que haja desenvolvimento de competências e habilidades e interação teoria/prática, tão essenciais à formação do engenheiro.

Um dos problemas que detectamos como docente no curso de Engenharia é que o nosso aluno tem muita dificuldade em aplicar os conceitos teóricos na prática da engenharia e inter-relacionar conteúdos de uma disciplina com outra. No caso específico da disciplina Máquinas Hidráulicas, ofertada no sexto período do Curso de Engenharia Mecatrônica da PUC-Minas, vimos percebendo, já há algum tempo, que os resultados das avaliações ficavam comprometidos pela pouca maturidade dos alunos, principalmente em aspectos práticos da engenharia, o que muitas vezes acarreta uma perda de interesse por parte do aluno. Normalmente, até o sexto período o contato dos alunos com a prática da engenharia se resume apenas a algumas aulas de laboratório, uma vez que a maioria das disciplinas do início do curso envolvem conteúdo de formação básica. Durante toda nossa carreira docente sempre tivemos a preocupação em propor inovações pedagógicas, pois entendemos que a transformação no ensino de Engenharia só ocorre se tivermos consciência de que a formação do engenheiro exige do professor mais do que aulas tradicionais, mas uma busca de alternativas e procedimentos didáticos que possibilitem repensar o efetivo do que seja ensino/aprendizagem. Esta busca nos levou a introduzir na disciplina a realização do Seminário “Aplicação das Máquinas de Fluxo na Engenharia”.

Ao propor a realização do Seminário tínhamos o objetivo de que essa atividade, além de proporcionar ao aluno uma maior interação da teoria com a prática da engenharia, pudesse também desenvolver determinadas competências e habilidades contempladas no documento das Diretrizes Curriculares. Desta forma, preparamos a atividade com um certo zelo para que ela fosse desenvolvida em várias etapas.

2. METODOLOGIA UTILIZADA

No início do semestre letivo, os alunos recebem todas as informações relativas ao seminário, incluindo um roteiro básico que detalha as etapas e estabelece suas datas:

1^a) Formação dos grupos: A definição do número de alunos, por grupo, pode variar de acordo com o número de alunos matriculados na turma. Normalmente, os grupos são formados por no máximo cinco alunos.

2^a) Definição do tema: Cada grupo tem um tema específico a ser estudado e este tema é discutido conforme o interesse do grupo.

3^a) Realização da primeira reunião: Esta reunião é realizada com a professora, quando se discute a pertinência do tema com o conteúdo da disciplina e são apresentadas algumas orientações sobre a pesquisa bibliográfica.

4^a) Definição da empresa a ser visitada: Nesta etapa, os alunos providenciam o contato com a empresa para agendamento da visita e, se necessário, documentos burocráticos exigidos para a realização da visita, como carta de apresentação e seguro.



5ª) Agendamento da data da apresentação: A definição da data leva em conta a relação do tema com os assuntos abordados na teoria e o calendário escolar.

6ª) Entrega do Formulário 1: A entrega do formulário preenchido é feita até uma data preestabelecida no início do semestre.

FORMULÁRIO 1

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA DISCIPLINA MÁQUINAS HIDRÁULICAS SEMINÁRIO: APLICAÇÃO DAS MÁQUINAS DE FLUXO NA ENGENHARIA	
COORDENAÇÃO: PROF: _____ SEMESTRE LETIVO: ___ / ____	
PROPOSTA PARA REALIZAÇÃO DO SEMINÁRIO	
<i>Tipo da máquina de fluxo:</i> _____	
PROPOSTA PARA REALIZAÇÃO DO SEMINÁRIO	
<i>Tipo da máquina de fluxo:</i> _____	
INFORMAÇÕES SOBRE A EMPRESA	
<i>Nome:</i> _____	
<i>Principal atividade:</i> _____	
INFORMAÇÕES SOBRE O GRUPO	
<i>Título provisório do trabalho:</i> _____	
COMPONENTES DO GRUPO	
<i>NOME</i>	<i>ASSINATURA</i>
INFORMAÇÕES SOBRE O SEMINÁRIO	
<i>Data da apresentação:</i> _____	
<i>Data da visita:</i> _____	
Informações pertinentes:	
Belo Horizonte, de de 2003.	
(Assinatura do responsável pelo grupo): _____	

7ª) Preparação para a visita: Nesta etapa, com a orientação da professora, os alunos fazem uma revisão bibliográfica sobre o tema a ser abordado no Seminário e definem alguns pontos importantes a serem observados durante a visita.

8ª) Realização da visita.

9ª) Preparação da apresentação: Para a apresentação do Seminário, os alunos devem providenciar com antecedência os recursos didáticos necessários, devem elaborar um folder



contendo informações sobre o trabalho que será entregue aos alunos no dia da apresentação. Eles deverão também entregar o trabalho escrito até uma semana antes da apresentação, para possíveis correções.

10ª) Apresentação do trabalho.

11ª) Entrega do trabalho escrito junto com o Formulário 2: Após a apresentação os alunos entregam o trabalho escrito e o Formulário 2 devidamente preenchido com informações da empresa visitada.

FORMULÁRIO 2

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS CURSO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA DISCIPLINA MÁQUINAS HIDRÁULICAS SEMINÁRIO: APLICAÇÃO DAS MÁQUINAS DE FLUXO NA ENGENHARIA	
COORDENAÇÃO: PROF: _____ SEMESTRE LETIVO: ____ / ____	
TEMA: _____	
GRUPO – COMPONENTES:	
NOME:	ASSINATURA:
1- _____	_____
2- _____	_____
3- _____	_____
4- _____	_____
5- _____	_____
FICHA DE CONTROLE DA VISITA TÉCNICA	
→ O responsável pelo acompanhamento da visita deve assinar esta ficha, confirmando a presença dos alunos.	
NOME DA EMPRESA : _____	NEGÓCIO: _____
NOMES PARA CONTATO:	
a) Recursos Humanos	
NOME: _____	CARGO/SETOR: _____
E-mail: _____	Tel: _____ Fax: _____
b) Área Técnica	
NOME: _____	CARGO/SETOR: _____
E-mail: _____	Tel: _____ Fax: _____
Declaro que os alunos _____, _____, _____, _____	



e _____ estiveram na empresa em ___/___/___, das _____ às _____ horas.
NOME: _____
Assinatura e carimbo: _____
Tel da Empresa: _____ FAX : _____ E-mail: _____ Site: _____
Endereço (Av/Rua- n° -Bairro): _____
CEP: _____ Cidade: _____ ESTADO: _____

12ª) Avaliação: A avaliação é realizada pelos alunos e pela professora. Os alunos fazem uma avaliação após cada apresentação sobre alguns pontos específicos e após a apresentação de todos os trabalhos, quando têm a oportunidade de emitir sua opinião sobre a atividade como um todo. A professora faz uma avaliação de todas as etapas atribuindo pontos a cada uma delas.

3. A OPINIÃO DOS ALUNOS

Uma das grandes preocupações quando introduzimos uma inovação na sala de aula é com o resultado. No nosso caso, procuramos saber dos alunos a sua opinião para obtermos subsídios se os resultados foram satisfatórios e, em caso afirmativo, como aprimorá-los. Na leitura das avaliações feitas pelos alunos na última etapa do processo, nos dois últimos semestres em que a disciplina foi lecionada, procuramos organizar as opiniões, agrupando-as conforme as suas afinidades, o que nos permitiu elaborar o seguinte resumo:

3.1 Pontos positivos do Seminário

- Relacionados à etapa de preparação do Seminário:
 - Possibilita a ampliação dos conhecimentos e o aprofundamento sobre determinados assuntos.
 - Cria a oportunidade de fazer uma revisão bibliográfica sobre um assunto específico.

- Relacionados à visita técnica:
 - Possibilita um primeiro contato com engenharia.
 - Permite o estabelecimento de uma maior interação entre teoria e prática.
 - Possibilita o contato com problemas reais de engenharia.
 - Cria a oportunidade de o aluno perceber em que passo a tecnologia está presente nas atividades do nosso dia-a-dia.
 - Permite o contato com novas tecnologias e saber como elas estão lidando com a otimização de processos.
 - Possibilita o contato com profissionais que lidam diretamente com a engenharia.



- Relacionados à apresentação do Seminário:
 - Possibilita a de exposição das idéias.
 - Cria a oportunidade de assumir a responsabilidade em transmitir um assunto aos demais colegas de maneira clara e objetiva.
 - Cria a oportunidade de se expor perante os colegas.

- Relacionados à interação com outras áreas:
 - Envolvimento com outros ramos da engenharia como Engenharia Civil, Elétrica, Automação, Eletrônica e Produção.
 - Inter-relação com outras disciplinas do curso como Termodinâmica, Processos de Fabricação, Resistência dos Materiais, Mecânica dos Fluidos, Ciências do Ambiente, Química, Vibrações, Modelamento, Materiais de Construção Mecânica.

- Relacionados à prática pedagógica:
 - Diversifica os métodos de ensino.
 - Aplica os conhecimentos de sala de aula em um ambiente impossível de ser simulado em laboratório.
 - Apresenta aulas não convencionais.
 - Apresenta a matéria no sentido mais amplo e global.
 - Permite o contato com problemas e soluções em situações reais.
 - Aborda uma grande diversidade de temas.
 - Apresenta o leque de oportunidades disponíveis no mercado.
 - Leva o aluno a novas indagações e ao estudo de temas que extrapolam a matéria.

- Relacionados ao desenvolvimento de habilidades:
 - Desenvolve a motivação e estimula a curiosidade.
 - Amplia as linhas de raciocínio.
 - Forma um senso crítico.
 - Desenvolve a capacidade de trabalhar em equipe.
 - Aprimora a capacidade de falar em público.
 - Melhora o relacionamento entre colegas.
 - Proporciona maior integração entre os alunos.
 - Leva a novas indagações e ao estudo de temas que extrapolam a matéria.

3.2 Pontos negativos do seminário

- Quanto ao trabalho em grupo:
 - Falta maturidade em alguns alunos.
 - O tamanho dos grupos dificulta o resultado.
 - Existe desinteresse de alguns alunos.
 - Não envolvimento de todos os alunos.



- Quanto à apresentação do Seminário:
 - Faltam recursos didáticos para apresentação.
 - Tempo curto para a exposição do trabalho.
 - Desorganização de alguns grupos na apresentação.
 - Alguns assuntos são apresentados de forma superficial.
 - Passividade de alguns alunos na apresentação do trabalho dos colegas.
 - Dificuldade de falar em público.

- Quanto à visita técnica:
 - Dificuldade de agendamento para as visitas técnicas em determinadas empresas.
 - Excesso de burocracia nas empresas.
 - Falta de preparo de algumas empresas para receber os alunos.
 - Falta de interesse do responsável de algumas empresas pelo acompanhamento da visita técnica.
 - Falta de empenho de determinadas empresas em fornecer dados para a apresentação.

Na opinião dos alunos, apesar das dificuldades apresentadas, os resultados são altamente positivos, o que nos leva a continuar desenvolvendo a prática pedagógica proposta. Na leitura que fizemos das avaliações feitas pelos alunos, procuramos também explicitar algumas sugestões para nos orientarmos no aprimoramento da nossa prática. Segundo os alunos, o aproveitamento seria melhor se fosse possível:

- Fazer um miniprojeto antes da apresentação.
- Fazer um projeto paralelo com dados reais.
- Construir um dispositivo ou protótipo ou uma bancada para que se possa aplicar os conhecimentos teóricos em situações práticas.
- Fazer mais reuniões preparatórias com a professora.
- Estender o mesmo seminário em disciplinas diferentes.
- Flexibilizar o tempo de apresentação.
- Dar um direcionamento mais uniforme nas apresentações.
- Indicar um maior número de empresas para escolha dos alunos.
- Divulgar os trabalhos em toda a universidade, para que os alunos fiquem mais motivados em melhorar a qualidade das apresentações.
- Apresentar os melhores trabalhos no Seminário Geral do Instituto Politécnico.
- Ampliar determinadas visitas a outros grupos.
- Realizar uma visita única por todos os alunos a uma determinada empresa.
- Realizar visitas técnicas em períodos anteriores.

Os pontos apresentados pelos alunos nos servem como referência para que possamos, a cada semestre, procurar melhorar a qualidade da nossa prática. Muitos deles já estão sendo implementados; outros, por razões diversas, ainda não foi possível a sua implementação, mas de qualquer forma, o que importa é que, a cada semestre, ao planejarmos nossas atividades, estejamos atentos aos resultados apresentados nos semestres anteriores.



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos quatro semestres em que o Seminário vem se realizando, vários temas já foram abordados e várias empresas já foram visitadas pelos alunos, por exemplo, indústrias automobilísticas, indústrias siderúrgicas, indústrias alimentícias, mineradoras, fabricantes de equipamentos pesados, usinas hidrelétricas, usinas térmicas, usinas nucleares, entre outras. Em alguns casos, posteriormente à visita, alunos foram admitidos como estagiários.

O que temos observado no acompanhamento do desenvolvimento da disciplina Máquinas Hidráulicas é que realização do Seminário tem sido uma ferramenta muito importante para o aprendizado, principalmente porque estimula a motivação, desenvolve habilidades e facilita o relacionamento dos conceitos teóricos com a aplicação prática da engenharia. A oportunidade criada para que os alunos tenham contato com a engenharia muitas vezes tem contribuído para elevar o grau de aproveitamento na disciplina. O interesse muda, o aluno passa a estudar mais e, em alguns casos, alunos que já se consideravam reprovados conseguem se recuperar.

Vale ressaltar que não só os depoimentos dos alunos confirmam os bons resultados, mas algumas constatações têm sido importantes para que possamos continuar com a nossa prática e divulgar o nosso trabalho.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. ANASTASIOU, Léa das Graças C. **Metodologia do ensino superior:** da prática docente a uma possível teoria pedagógica. Curitiba: Editora Ibex, 1998.
- [2]. BAZZO, Walter A. **Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica.** Florianópolis: Editora da UFSC, 1998.
- [3]. BAZZO Walter Antônio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale; LINSINGEN, Irlan von. **Educação tecnológica:** enfoques para o ensino da engenharia. Florianópolis: Editora da UFSC, 2000.
- [4]. BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996.** Lei de diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em <www.mec.gov.br/sesu> Acesso em fevereiro de 2003.
- [5]. BRASIL. Secretaria de Ensino Superior. **Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002.** Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia. Disponível em <www.mec.gov.br/sesu/curdiretriz/engenharia> Acesso em fevereiro de 2003.
- [6]. PIMENTA, Selma G.; ANASTASIOU, Lea das Graças C. **Docência no Ensino Superior.** São Paulo: Editora Cortez, 2002.
- [7]. VEIGA, Ilma P. Alencastro; CASTANHO, Maria Eugênia L.M. (Orgs). **Pedagogia Universitária: A aula em foco.** Campinas: Editora Papyrus, 2000.
- [8]. WANDERLEY, Luis Eduardo W., et al. **A prática docente na Universidade.** São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1992.



**THEORY - PRACTICAL INTERACTION IN THE EDUCATION Of
ENGINEERING: A PEDAGOGICAL EXPERIENCE IN THE COURSE OF
MECATRONICS ENGINEERING IN PUC-MINAS**

Abstract: The objective of this study is to present the highly positive experience of one pedagogic practice that has been used in “Hydraulics Machines” subject, of the course of Mecatronics Engineering in PUC-Minas. Based on the author and students’ testimonies, it is realized that there is a deficiency when the theoretical concepts are put in the practice on engineering. It is perceived that the education system corroborates so that the student develops most of his course in the classroom, where the pedagogical practices repeats themselves, with no concern from the professor or student, for a better interaction between theory practice, or even between disciplines of the course, mainly when disciplines are considered professional formation. In the “Hydraulics Machines” subject is carried through a seminary: “The application of the Flow Machines in Engineering”, in which the students, under supervision of the teacher, develop a work that is made in some steps. From the author’s point of view and the proper students’, this practice has been a very interesting tool in the process teaching/learning; therefore, besides of developing definitive abilities, it stimulates the motivation of the students in the engineering course.

Key- words: *Engineering education, Pedagogic practice, Theory - practical interaction.*