



MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA MECÂNICA: DUAS EXPERIÊNCIAS EM ANDAMENTO

Júlio César Passos - jpassos@emc.ufsc.br

Samir Nagi Yousri Gerges – gerges@mbox1.ufsc.br

José Antonio Bellini da Cunha Neto - posmec@emc.ufsc.br

Universidade Federal de Santa Catarina - Centro Tecnológico

Departamento de Engenharia Mecânica

Campus Universitário - Trindade

88.040-900 – Florianópolis, SC

Resumo: São apresentadas as características do curso de mestrado profissionalizante do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de dois sub-projetos que estão em andamento. As conclusões do artigo consideram que essas experiências possibilitam o contato do corpo docente com problemas aplicados e a ampliação de cooperações entre a universidade e a indústria, trazendo novos temas e promovendo a criação de novas linhas de pesquisa. Na presente concepção, cada sub-projeto de Mestrado Profissionalizante deve ser específico e oferecido a determinado nicho industrial. Finalmente, o número desses sub-projetos em um mesmo Programa de Pós-Graduação deve ser mantido controlado a fim de evitar prejuízos às atividades de ensino e de pesquisa dos docentes.

Palavras-chave: Mestrado profissionalizante, Formação continuada, Engenharia mecânica, Ensino de engenharia

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem-se verificado, no Brasil, um crescimento das atividades de pesquisa e extensão envolvendo universidades e empresas, embora estas ainda sejam insuficientes para gerar um grande número de inovações ou invenções industriais. No período de 1988 a 1996, foram solicitadas, no Brasil, 112.436 patentes, a maior parte originária do exterior, enquanto nos Estados Unidos, apenas em 1996, registraram-se 206.276 pedidos, MCT/AEB (2001). Esses números e a necessidade de as empresas responderem rapidamente às mudanças exigidas pelo mercado globalizado colocam a questão da formação continuada e da própria pós-graduação como bastante relevante para o avanço tecnológico brasileiro. Em 1995, a CAPES, tradicional agência de fomento e de promoção da qualidade da pós-graduação no Brasil, procurou com a proposta de mestrado profissionalizante incentivar o surgimento de formas de ensino de pós-graduação prioritariamente voltadas a profissionais de empresas. O objetivo era criar mecanismos que permitissem aliar a qualidade existente nos bons cursos *stricto-sensu* de mestrado com a flexibilidade na oferta de disciplinas e no tratamento de problemas de interesse dos setores das empresas, podendo ser, a critério dos programas, inclusive uma nova patente industrial. “Buscava-se, assim, que os trabalhos de conclusão pudessem servir de forma mais imediata à solução de problemas de interesse dos setores produtivo e de serviços, através do desenvolvimento de pesquisas orientadas e da realização de estudos que tornassem mais ágeis e eficazes os mecanismos de transferência de



tecnologia bem como a realização de pesquisas pré-competitivas”, in PASSOS e FORCELLINI (1999).

A proposta de mestrado profissionalizante recebeu, de imediato, críticas severas que o consideraram um mestrado “light”, algo semelhante ao que os cursos de engenharia operacional representaram para os cursos de engenharia, e um facilitário de mestrado, conforme ESPÍNDOLA (1999), além de suspeitas de que se tratava de uma forma de a CAPES reduzir o financiamento e mesmo esquecer-se dos antigos mestrados. Do lado dos que só viram vantagens, passou a ser considerado como uma oportunidade de captar recursos que pudessem amparar as atividades de pesquisa e formação de recursos humanos dos programas de pós-graduação. O resultado é que poucas experiências foram adiante e apenas quatro mestrados profissionalizantes encontram-se aprovados, na área de engenharia mecânica, ver CAPES (2003).

O Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina (POSMEC/UFSC) obteve, em 1999, a aprovação pela CAPES de um projeto de mestrado profissionalizante em engenharia mecânica, no qual podiam ser criadas diferentes opções de cursos de mestrado para diferentes setores industriais.

O objetivo do presente artigo é apresentar as características do projeto geral de mestrado profissionalizante e de dois sub-projetos que estão sendo oferecidos pelo POSMEC desde 2001, sendo um na área de Ruído e Vibrações, oferecido à FIAT-Automóveis, ISOBRAZIL e MAGNETI MARELLI, localizadas em Betim-MG, e o outro nas áreas de Análise e Projeto Mecânico, Fabricação, Materiais e Projeto de Sistemas Mecânicos, para profissionais do pólo petroquímico de Camaçari e que reúne profissionais da BRASKEM, PETROBRÁS, CIMATEC, CEFET e UFBA.

2. O PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

O POSMEC completou, em 2003, trinta e quatro anos de existência. Iniciou-se em 1969, com o curso de mestrado, no qual já foram titulados 646 mestres. Em 1981, iniciou-se o curso de doutorado, em que já foram titulados 148 doutores. Nos últimos cinco anos (1998-2002), o Programa formou em média, anualmente, 30 mestres e 15 doutores. Nas avaliações realizadas pela CAPES, em 1998 e 2001, o Programa de Pós-Graduação recebeu o conceito seis e, em março de 2000, foi avaliado por uma comissão internacional que emitiu um relatório ressaltando a qualidade das pesquisas e da infra-estrutura dos laboratórios do Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC. O corpo docente é composto de quarenta e cinco professores, entre permanentes e colaboradores, cujos doutoramentos foram realizados em diferentes universidades e países. As atividades de pesquisa conduzidas no âmbito da Engenharia Mecânica, na UFSC, são marcadas por uma forte integração entre alunos de Iniciação Científica e de pós-graduação, com atividades de pesquisa e de extensão nas seguintes áreas de concentração: Análise e Projeto Mecânico, Engenharia e Ciências Térmicas, Engenharia e Ciência dos Materiais, Fabricação, Metrologia e Instrumentação, Projeto de Sistemas Mecânicos e Vibrações e Acústica. O POSMEC também atua em diversas cooperações científicas com instituições nacionais e internacionais.

3. CARACTERÍSTICAS DO MESTRADO PROFISSIONALIZANTE

3.1 Características gerais

A concepção geral do projeto de mestrado profissionalizante, aprovado pela CAPES, contempla as seguintes possibilidades, PASSOS E FORCELLINI (1999): cursos ministrados



fora do campus da UFSC, flexibilidade de horários, utilização das novas tecnologias de ensino, desenvolvimento dos trabalhos de dissertação em laboratórios de empresas ou de outras instituições de ensino, trabalho de dissertação com enfoque aplicado a problemas de interesse do setor produtivo, vocação para o auto financiamento.

O mestrado profissionalizante compreende uma primeira etapa de disciplinas que poderão ser de mais de uma área de concentração totalizando um mínimo de 18 créditos, em que cada crédito corresponde a 15 horas aula, e uma segunda parte, com duração prevista para doze meses, onde uma dissertação original deverá ser redigida e defendida perante uma banca composta por três doutores, segundo as normas do POSMEC.

As propostas específicas de cada mestrado profissionalizante deverão ser submetidas ao Colegiado do POSMEC e aos demais órgãos da UFSC. As propostas cujas disciplinas sejam ministradas fora da sede só poderão ser iniciadas após a obtenção de autorização da Diretoria de Avaliação da CAPES.

O colegiado do POSMEC considerou, ainda, que a oferta de novos cursos do mestrado profissionalizante deve aguardar os resultados das experiências em andamento e que, em qualquer caso, o número dessas deve ser mantido sob rígido controle a fim de preservar as atividades de ensino e pesquisa desenvolvidas na sede e que representam a missão primordial dos docentes da UFSC.

3.2 Benefícios

Os benefícios antevistos para o setor produtivo e para o POSMEC são resumidos a seguir, PASSOS E FORCELLINI (1999).

Benefícios para o setor produtivo

Os possíveis benefícios para o setor produtivo são: a) formação de recursos humanos sem a necessidade de afastamento do posto de trabalho; b) realização de investigação aplicada, com suporte de equipes e infra-estrutura já formadas, permitindo a redução dos custos; c) desenvolvimento de novos processos; d) suporte técnico e científico nos processos de transferência de tecnologia; e) desenvolvimento de pesquisas pré-competitivas; f) maior competitividade.

Benefícios para o Programa

As possíveis vantagens para o POSMEC são: a) envolvimento de professores e alunos com problemas aplicados; b) desenvolvimento de pesquisas orientadas para a solução de problemas colocados pelo setor produtivo; c) estímulo à investigação de novos problemas de interesse do setor produtivo; d) cooperação entre os laboratórios e grupos de pesquisa que compõem o POSMEC e os laboratórios de empresas; e) ampliação do número de mestres; f) obtenção de patrocínio oriundo do setor produtivo e g) desenvolvimento de novas parcerias.

4. DADOS SOBRE OS SUB-PROJETOS

Embora a proposta de mestrado profissionalizante do POSMEC tenha sido aprovada pela CAPES, em 1999, e publicada no Diário Oficial de julho de 2000, as particularidades dos dois sub-projetos em andamento, ambos fora da sede, exigiram uma autorização especial da CAPES datada de 19/10/2001.

4.1 Mestrado profissionalizante em ruído e vibrações

Descrição geral

O primeiro projeto de mestrado profissionalizante, em Ruído e Vibrações, GERGES (2001), é oferecido a engenheiros da FIAT, ISOBRAIL e MAGNETI MARELLI, localizadas em Betim-MG. A parte das disciplinas foi iniciada em agosto de 2000 e concluída em setembro de 2001. Iniciaram o curso vinte e dois alunos e qualificaram-se para desenvolver a dissertação apenas quinze. Das sete desistências quatro deveram-se a compromissos com viagens e três por média insuficiente para inscrever-se em dissertação. Na Tabela 1, é fornecida a lista das oito disciplinas que compõem o mestrado profissionalizante.

Tabela 1: Oferta das disciplinas

Número	Código	Disciplina	Período
01	EMC 6701	Acústica Veicular	Agosto-Novembro/2000
02	EMC 6702	Métodos Matemáticos para Vibrações e Acústica	Agosto-Novembro/2000
03	EMC 6732	Métodos Experimentais em Acústica e Vibrações	Agosto-Novembro/2000
04	EMC 6701	Vibrações de Sistema Veiculares	Março-Maio/2001
05	EMC 6701	Fundamentos e Aplicações dos Métodos Numéricos	Março-Maio/2001
06	EMC 6740	Análise Modal Experimental	Maio-Setembro/2001
07	EMC 6701 TEVA	Fontes de Ruído e Vibrações em Veículos	Maio-Setembro/2001
08	EMC 6502	Dinâmica Veicular	Maio-Setembro/2001

O quadro docente é composto de cinco professores que atuam nas áreas de Acústica e Vibrações, Análise e Projeto Mecânico e Engenharia e Ciências Térmicas.

Oferta de disciplinas

As disciplinas foram oferecidas na forma de vídeo-conferências, através do Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, e presencial. Cada disciplina contou com um mínimo de duas aulas presenciais, além de aulas de revisão. A carga didática foi de oito horas semanais, considerada elevada para quem já possui uma carga de trabalho de quarenta horas semanais, tendo sido negociado, junto às empresas, a liberação de quatro horas semanais para o estudo e realização das tarefas acadêmicas. Todas as aulas foram ministradas durante a semana, no horário de 18:00 às 22:00 h.

Esta etapa exigiu um grande esforço dos docentes para a preparação do material didático. Embora a ministração de cursos via vídeo-conferência não seja novidade na UFSC e no Brasil, um curso em uma área do conhecimento com grande formalismo matemático, como é o presente caso, configura um caso isolado.

Métodos de avaliação

Foram realizadas provas escritas, listas de exercícios e mini-projetos, além de três encontros, com a presença de todos os docentes e alunos. As provas escritas sempre foram realizadas sob a supervisão de um docente, na forma presencial. É importante ressaltar a



necessidade de um rigoroso processo de avaliação, capaz de analisar o progresso individual, com supervisão local, esta dificilmente realizável através do vídeo, pois alguns alunos achavam que apenas a presença física na sala de aula já era suficiente para serem aprovados.

Comentários

A Fiat montou um dos melhores laboratórios de Acústica e Vibrações dentre as montadoras de veículos motorizados no Brasil, com alto investimento, que beneficiou-se, durante fase de especificação, compra e instalação dos equipamentos de orientações dos professores do curso do presente mestrado profissionalizante.

Segundo as chefias da FIAT, o curso provocou uma grande diferença na forma de tratar os problemas de ruído e vibrações, na empresa, que passaram a contar com análises mais científicas e com o emprego de ferramentas modernas de diagnóstico, avaliação e solução.

A combinação de aulas por vídeo-conferência e presenciais também representou uma rica experiência para todos os docentes e alunos envolvidos.

A conclusão das dissertações está prevista para setembro de 2003, com a primeira defesa marcada para junho.

4.2 Mestrado profissionalizante em engenharia mecânica

O segundo sub-projeto de mestrado profissionalizante foi especialmente concebido para ser oferecido a engenheiros mecânicos da área de manutenção, na área de equipamentos estáticos, que atuam no pólo petroquímico de Camaçari, Bahia. A montagem do curso e a escolha das disciplinas foi realizada com o apoio do pessoal da BRASKEM (antiga COPENE), após quatro reuniões, em Florianópolis e Camaçari, entre os professores do POSMEC e os engenheiros da BRASKEM.

Descrição geral

Iniciado em fevereiro de 2002 o segundo projeto de mestrado profissionalizante está sendo oferecido, em Salvador, Bahia, a vinte e dois engenheiros das seguintes empresas: BRASKEM, PETROBÁS, CIMATEC, CEFET e UFBA. Compõem a primeira parte deste mestrado onze disciplinas ministradas na forma de quatorze módulos, com um mínimo de vinte e duas horas e meia cada, conforme mostrado na Tabela 2. As disciplinas fazem parte das áreas de concentração em Análise e Projeto Mecânico, Fabricação, Materiais e Projeto de Sistemas Mecânicos. Doze docentes estão envolvidos neste sub-projeto.

As aulas estão sendo presenciais e ministradas no período diurno, de quarta-feira a sábado, na cidade de Salvador-BA, nas instalações da UFBA e do CIMATEC. A conclusão das disciplinas está prevista para a primeira quinzena de setembro

Métodos de avaliação

As avaliações de cada módulo estão sendo realizadas da seguinte forma: através de listas de exercícios e trabalhos e, na maioria dos casos, de uma prova que, em geral, tem sido aplicada no mês seguinte pelo ministrante do módulo em curso. O andamento do curso também é acompanhado através dos depoimentos de cada ministrante ao coordenador e de questionários submetidos pela coordenação e pela gerência de qualidade da Braskem. Além disso, com frequência semanal, o coordenador é contactado pelos alunos e, em particular, por um representante do corpo discente. Já foram realizadas duas reuniões entre os alunos e o coordenador, uma das quais visando uma pré-definição dos temas de dissertação e os potenciais orientadores.

O andamento do curso tem sido avaliado através de questionários e de reuniões separadas com cada ministrante e o coordenador do curso bem como em reuniões gerais com a presença

do corpo docente, além do coordenador do POSMEC e o chefe do Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC.

Em todas estas avaliações foram observados o interesse e o bom nível intelectual dos participantes e a seriedade com que têm se dedicado às tarefas dos cursos, além da grande experiência prática dos mesmos. Uma demonstração do interesse do grupo foi a realização de um curso básico de soldagem, em fevereiro de 2003, no CIMATEC, a fim de dar embasamento para o módulo 09, Processos de Soldagem, ministrado em março de 2003, conforme Tabela 2. Os professores informaram, também, que tem sido bastante comum, durante os cursos, o surgimento de exemplos práticos trazidos pelos alunos.

Tabela 2: Oferta dos módulos

Número	Código	Disciplina	Módulo	Período
01	EMC6902	Mecânica dos Sólidos	01	Fevereiro/2002 (20-23)
02	EMC6901	Métodos Matemáticos	02	Maió/2002 (08-11)
03	EMC6903	Metalurgia Física Aplicada a Produtos Industriais	03	Junho/2002 (12-15)
			04	Julho/2002 (24-27)
04	EMC6904	Análise Metalúrgica de Falhas de Componentes Mecânicos	05	Agosto/2002 (21-24)
05	EMC6537	Mecânica da Fratura e Fadiga	06	Setembro/2002 (18-21)
			07	Outubro/2002 (16-19)
06	EMC6905	Elementos Finitos	08	Fevereiro/2003 (05-08)
07	EMC6906	Processos de Soldagem	09	Março/2003 (12-15)
08	EMC6907	Confiabilidade Estrutural	10	Abril/2003 (09-12)
09	QMC3119	Corrosão	11	Maió/2003 (14-17)
10	EMC6909	Metalurgia da Soldagem	12	Julho/2003 (23-26)
09	QMC3119	Corrosão	13	Agosto/2003 (27-30)
11	EMC6908	Confiabilidade na Manutenção	14	Setembro/2003 (17-19)

Total de horas/aula de cada Módulo: 22,5

Total de horas/aula do curso: 315

Total de horas da presente proposta de Curso de Mestrado Profissionalizante: 405

5. CONCLUSÕES



Os dois sub-projetos de mestrado profissionalizante oferecidos pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina, caracterizam-se por serem projetos especialmente concebidos para um determinado nicho de atividade industrial e portanto não fechados ou prontos. Estão subordinados às normas especialmente aprovadas pelo POSMEC e pela Câmara de Pós-Graduação da UFSC e autorizados pela CAPES. Essas duas experiências fogem do formato convencional dos cursos *stricto sensu* oferecidos na sede pois, na primeira delas, combinam-se o ensino a distância, por meio de vídeo conferência, com aulas presenciais, em Betim-MG, e, na segunda, as aulas são presenciais e concentradas em módulos de vinte e duas horas diurnas ministradas em Salvador-BA. Os processos de avaliação adotados têm garantido o rigor, e permitem considerar que apesar das formas não convencionais, indicadas acima, e da flexibilidade de horários, a qualidade desses cursos é similar àquela dos cursos oferecidos pelo POSMEC, na UFSC. Como toda experiência nova estas também contemplam riscos e desafios. A fim de diminuir os riscos, o número de experiências novas de mestrado profissionalizante, no POSMEC, deve ser contido de forma a garantir a continuidade e a excelência das atividades de ensino, tanto na graduação como na pós-graduação, e de pesquisa realizada pelos seus docentes.

Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES e ao Centro Tecnológico da UFSC pelo apoio recebido na elaboração e execução dos projetos de mestrado profissionalizante do POSMEC, bem como às diretorias das empresas participantes, indicadas no texto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAPES. www.capes.gov.br. Brasília, 2003.
- ESPÍNDOLA, J.J. Mestrado Profissionalizante: Mestrado Operacional. **Jornal da APUFSC**. Florianópolis, Ano 1, n. 3, p. 10-11, 1999.
- GERGES, S.N.Y. **Mestrado Profissionalizante em Acústica e Ruído de Automóveis**. Florianópolis: UFSC/CTC/PPGEM, 2001.
- MCT/AEB. **Livro Verde: Ciência, Tecnologia e Inovação: Desafio para a Sociedade Brasileira**. Brasília: MCT, 2001. p. 58.
- PASSOS, J.C. **Mestrado Profissionalizante em Engenharia Mecânica**. Florianópolis: UFSC/CTC/PPGEM, 2000. P. 1-18.
- PASSOS, J.C.; FORCELLINI, F.A. **Proposta de Mestrado Profissionalizante em Engenharia Mecânica**. UFSC/CTC/PPGEM. Florianópolis, 1999.

PROFESSIONAL MASTER'S IN MECHANICAL ENGINEERING: TWO EXPERIENCES IN PROGRESS

Abstract: *The characteristics of the Professional Master's course of the Graduate Program on Mechanical Engineering (PPGEM), and those of two sub-projects in progress, are presented. The conclusions of this paper consider that these experiences represent an opportunity to put the faculty members in contact with applied problems and improve the cooperation between the university and industry, bringing new research themes and promoting new lines of research in the Program. In its present conception, each sub-project of the Professional Master's course should be specific and offered to a particular branch of*



industry. Finally, the number of these sub-projects in the same Graduate Program should be controlled in order to avoid potential adverse effects on teaching and research activities.

Keywords: *Industrial Master's, Continuing education, Mechanical engineering, Engineering education*