



ACÇÕES INOVADORAS PARA FORMAÇÃO ACADÊMICA INTEGRADA DE MESTRES E DOUTORES DO PPG-EQ/UFSCar

Antonio J. G. Cruz – ajgcruz@deq.ufscar.br

José Carlos Gubulin – gubulin@power.ufscar.br

Raquel de Lima Camargo Giordano – raquel@deq.ufscar.br

Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Química

Via Washington Luis, km 235, Caixa Postal 676 – Monjolinho

13565-905 – São Carlos - SP

Resumo: *Com o objetivo de integrar o ensino de graduação e de pós-graduação em Engenharia Química na UFSCar, o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química (PPG-EQ) desenvolve, com um importante e fundamental apoio do PADCT III/CAPES, um programa de atividades complementares envolvendo alunos de Mestrado e de Doutorado. Objetiva-se gerar uma concepção metodológica inovadora, em nível de pós-graduação, na qual o aluno do PPG-EQ possa preparar-se melhor para empreender atividades de ensino e de pesquisa junto a alunos do curso de graduação. Através de uma proposta de evolução de estrutura curricular, estão sendo criadas atividades de ensino e atividades laboratoriais que integrem graduação e pós-graduação, contemplando de forma intensa a interdisciplinaridade. Além das características desejáveis de integração entre a pós-graduação e graduação, entre o ensino e a pesquisa, este projeto estará, com a aquisição dos equipamentos solicitados, gerando as condições para que a curto prazo facilidades laboratoriais multidisciplinares e recursos humanos com formação específica estejam sendo preparados, para que o Departamento de Engenharia Química da UFSCar possa ter um Núcleo de Atividades de Extensão, que permitirá maior interação entre o Departamento e o Setor Econômico Industrial.*

Palavras-chave: *Ensino de graduação, Pós-graduação, Formação acadêmica.*



1. INTRODUÇÃO

Embora disponha de uma estrutura impar em termos de ensino e pesquisa, ciente de que as grandes mudanças tecnológicas e o desenvolvimento científico rápido e regular devem ser devidamente acompanhados, o Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de São Carlos (DEQ/UFSCar) tem envidado esforços no sentido de atuar adequadamente na questão do ensino e da pesquisa.

Visando melhorar as condições para um maior desenvolvimento da versatilidade, do senso crítico-constructivo e da criatividade, implantou-se no curso de Engenharia Química da UFSCar uma nova grade curricular (DEQ/UFSCar, 2000).

A reforma curricular contemplou os seguintes itens:

- maior integração das disciplinas com modificação de ementas e redefinição de enfoques e atividades;
- otimização do número de créditos pela fusão e/ou substituição de disciplinas;
- alteração dos experimentos existentes com maior participação dos alunos no desenvolvimento dos objetivos e da metodologia assim como no aperfeiçoamento das unidades experimentais e;
- implantação de um laboratório multipropósito de pesquisa de processos químicos, apoiado pelo PADCT/Graduação, denominado “Laboratório Aberto de Processos Químicos”, com atividades iniciadas em 2001 (BADINO JR. *et al.*, submetido ao COBENGE 2003).

A reforma curricular criou o ambiente necessário para a proposição de projeto inovador no âmbito da pós-graduação, na medida em que possibilitou a sua inserção na grade curricular.

Com importante apoio do PADCT/CNPq/Pós-Graduação, o DEQ/UFSCar vem atuando na organização programática do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química (PPG-EQ), sendo esta ação justificada na medida em que se percebe a necessidade da formação de um profissional mais atento às novas tendências e preparado para as alterações constantes do mercado interno e mundial.

O que se pretende com o presente trabalho é a geração de uma concepção metodológica inovadora, em nível de pós-graduação, na qual o aluno do PPG-EQ, tanto no Mestrado quanto no Doutorado, possa preparar-se melhor para empreender atividades de ensino e de pesquisa. Para tanto, através de uma proposta de evolução de estrutura curricular, implantaram-se atividades de ensino e atividades laboratoriais que propiciam os requisitos de interação e de integração graduação/pós-graduação. Estas ações vêm contemplar de forma intensa a interdisciplinaridade.

2. OBJETIVOS

O objetivo principal desse projeto foi a criação de uma infra-estrutura que permita atuar na formação do pós-graduando em engenharia química da UFSCar no sentido de treiná-lo para a transmissão do conhecimento, tanto no âmbito de ministrar uma disciplina, quanto em atividades mais especificamente relacionadas com a pesquisa, sempre envolvendo alunos de graduação do curso de engenharia química.

A coordenação geral do projeto está a cargo do Prof. Dr. José Carlos Gubulin (DEQ/UFSCar) sendo a equipe composta coordenadores responsáveis por atividades específicas, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1. Descrição das atividades realizadas e seus respectivos coordenadores.

Atividade desenvolvida	Coordenador
Práticas Didáticas	Prof. Dr. Demerval Sartori
Técnicas em Espectrometria de Absorção Atômica	Prof. Dr. José Carlos Gubulin
Técnicas em B.E.T. e Difractometria de Raios-X	Prof. Dr. José Maria Corrêa Bueno
Técnicas em Cromatografia Líquida	Prof. Dr. Raquel L. C. Giordano
Técnicas em Granulometria e Porosimetria	Prof. Dr. José Renato Coury
Técnicas em Controladores Lógicos Programáveis	Prof. Dr. Roberto C. Giordano

3. METODOLOGIA

A concretização dessa concepção metodológica inovadora é realizada através de duas linhas de ação denominadas “Práticas de Ensino” e “Práticas Laboratoriais”.

3.1 Práticas de Ensino

Atividade implantada a partir do segundo semestre de 2002. Permite que o pós-graduando se envolva diretamente com as atividades de “bastidores e de palco” do ensino, relacionadas com a preparação, transmissão e avaliação do conteúdo de uma dada disciplina ministrada rotineiramente para a graduação. Ao auxiliar na preparação das aulas e na preparação do(s) tópico(s) sob sua responsabilidade, o aluno se familiariza não só com a busca e sistematização do conteúdo, mas também com os recursos áudio-visuais disponíveis na atualidade. Ao acompanhar todas as aulas da disciplina (teóricas e/ou experimentais) e ministrar um ou mais tópicos, o pós-graduando se familiariza com os diferentes problemas que surgem nessa atividade e discute possíveis soluções com o docente responsável pela disciplina. O mesmo se aplica para as atividades relacionadas com a avaliação. Acredita-se, pois, que essa ação significa um real avanço na formação do “Mestre” e/ou “Doutor” em engenharia química.

As atividades inseridas no âmbito das Práticas Didáticas são implementadas de acordo com a seguinte metodologia:

- Vincula um aluno do PPG-EQ a um docente (denominado de Professor-Tutor) do Departamento de Engenharia Química, o qual atua em uma disciplina da graduação;
- Propicia condições para que o aluno do PPG-EQ possa assistir às aulas ministradas pelo Professor-Tutor;
- Coloca a disposição do aluno do PPG-EQ e do Professor-Tutor todo material e equipamento necessário para um ensino moderno e eficaz;
- Atribui ao aluno do PPG-EQ atividades docentes de monitoramento e auxílio aos alunos de graduação em suas atividades típicas na disciplina;
- Propicia e incentiva o uso de modernas técnicas computacionais nos problemas típicos da disciplina e de disciplinas correlatas;

- Atribui ao aluno do PPG-EQ no mínimo um tópico da disciplina para a efetiva experiência didática na qual substituirá o Professor na explanação desse tópico;
- Atribui ao aluno tarefas específicas nas aulas práticas da disciplina, sobretudo a preparação do laboratório e o acompanhamento das aulas práticas.

Estas são atividades programadas pelo Professor-Tutor, o qual possui também a importante função de estimular o aluno a participar de outras atividades inerentes ao ensino, quais sejam, a preparação, aplicação, monitoramento e correção de exercícios, atividades realizadas em classe ou no Laboratório de Informática.

3.2 Práticas de Laboratório

Atividade iniciada no primeiro semestre de 2003. Pretende-se enfrentar o problema da assimilação e transmissão de conhecimentos diversos, relacionados com diferentes áreas de conhecimento, e que demandam a compreensão de técnicas modernas e mais sofisticadas de análise. Pretende-se, assim, através da organização de um laboratório multidisciplinar, integrando todas as áreas de pesquisa do DEQ-UFSCar, com diferentes equipamentos e técnicas experimentais, preparar o pós-graduando do PPG-EQ/UFSCar para enfrentar situações que comumente são um desafio, mesmo para profissionais já experientes. Essa prática envolverá três estágios (Quadro 2), a serem repetidos para cinco diferentes áreas de pesquisa dentro da engenharia química.

Quadro 2. Estágios envolvidos na preparação das Práticas de Laboratório.
1) Entendimento do problema, do experimento proposto, da técnica analítica e do equipamento que serão utilizados;
2) Operação assistida do equipamento para a execução de uma análise relacionada com o problema exposto;
3) Transmissão de todo o conhecimento recém-adquirido para alunos de graduação e/ou pós-graduação.

Acredita-se serem inquestionáveis as conseqüências positivas dessa prática na formação do pós-graduando, não só do ponto de vista do aprendizado na transmissão do conhecimento, mas também considerando o aumento de conhecimento técnico em si, oriundo da interdisciplinaridade envolvida. A infraestrutura do laboratório multidisciplinar em fase de implantação viabilizará, não só uma concreta interação com o ensino de graduação, mas também com a comunidade, pois se constitui, pela sua própria natureza e metodologia de trabalho, em estrutura adequada para facilitar trabalhos de extensão junto à indústria e a comunidade em geral.

As atividades inseridas no âmbito das Práticas Laboratoriais são desenvolvidas da seguinte forma:

- Atendendo ao critério de multidisciplinaridade, vincula o aluno do PPG-EQ a trabalhos de pesquisa, num total de 05 (cinco) trabalhos, sendo destinado 03 (três) semanas a cada um deles;

- As atividades destas semanas são conduzidas pelo Coordenador de Pesquisa da Área (conforme descrito no Quadro 1) e supervisionada por pesquisadores e técnicos dos respectivos laboratórios no qual será realizada a atividade.

O cronograma de execução das atividades das Práticas de Laboratório é descrito no Quadro 3.

Quadro 3. Cronograma de execução das atividades práticas.	
1ª semana	<ul style="list-style-type: none">- Apresentação geral do laboratório e de suas linhas de pesquisa;- Descrição geral dos equipamentos utilizados pelo grupo na realização de trabalhos típicos das linhas de pesquisa do laboratório;- Seleção do equipamento a ser utilizado para prática laboratorial, seus periféricos e a infra-estrutura que garanta o seu funcionamento de forma adequada e segura;- Esclarecer e documentar as normas de segurança para ações no interior do laboratório e em especial no uso do equipamento específico;- Análise cuidadosa do manual e da documentação relativa ao equipamento; treinamento operacional sob supervisão do pessoal técnico e de um docente ou pesquisador do laboratório.
2ª semana	<ul style="list-style-type: none">- Seleção de um trabalho típico do grupo de pesquisa e inclusão do aluno do PPG-EQ nas atividades para que o mesmo possa operar efetivamente o equipamento selecionado e produzir resultados.
3ª semana	Treinamento do aluno do PPG-EQ na retransmissão do conhecimento adquirido. Serão convidados nessa semana alunos iniciantes do Mestrado e alunos do 5º período do Curso de Graduação do DEQ/UFSCar (potenciais alunos de Iniciação Científica) para visita ao laboratório com finalidade de integração e de conhecimento das atividades desenvolvidas pelas áreas. Na oportunidade o aluno do PPG-EQ exercerá a função de instrutor, reproduzindo o que aprendeu nas duas primeiras semanas. Esta atividade será supervisionada por docente e técnico vinculado a esse laboratório.

3.3 Sistemática de Implantação do Projeto

No período inicial de implantação do projeto, as atividades estão tendo natureza opcional e, para efeito curricular, a denominação genérica de “Atividades Complementares”, sem direito a créditos. Na próxima fase, em vista dos resultados alcançados e da avaliação final do projeto, estas atividades serão transformadas em disciplinas obrigatórias, passando a fazer parte da organização programática do PPG-EQ.

As “Práticas Didáticas” são sendo oferecidas aos alunos de Mestrado e de Doutorado, enquanto que as “Práticas Laboratoriais” são oferecidas apenas aos alunos de Doutorado.

É interessante notar que, praticamente, todo o Departamento de Engenharia Química estará envolvido nestas atividades: sejam docentes, técnicos, funcionários administrativos e

alunos de graduação e pós-graduação.

Para execução das atividades didáticas criou-se a “figura” do Professor-Tutor, já mencionada anteriormente, cuja função específica é a de orientação, suporte, supervisão e avaliação do trabalho do aluno do PPG-EQ a ele vinculado.

Na fase de implantação dessas atividades o conceito final será apenas de: *Aprovado ou Reprovado*, sendo atribuído pelo Professor-Tutor, com base no conjunto das atividades realizadas e na análise da iniciativa, desempenho e desembaraço, apresentadas pelo aluno do PPG-EQ a ele vinculado.

Uma vez aprovado, o aluno do PPG-EQ faz jus a um “Certificado de Treinamento Docente”, o qual é emitido pelo PPG-EQ.

Para as atividades denominadas “Práticas Laboratoriais” seleciona-se um conjunto de 05 (cinco) práticas, uma em cada Área de Pesquisa (Quadro 3.2) vinculando o aluno do PPG-EQ a atividades de caráter multidisciplinar. Estabelece-se, uma residência mínima de 04 (quatro) horas por semana, durante três semanas em cada Área de Pesquisa, o que perfaz um total de 15 (quinze) semanas de trabalho.

Os coordenadores das respectivas áreas de pesquisas propiciam a infra-estrutura de apoio docente e técnico para que o aluno possa desenvolver seus trabalhos programados de uma maneira segura e eficiente.

Na fase de implantação das atividades o conceito final será de: *Aprovado ou Reprovado*, e será atribuído pelo conjunto dos Professores das áreas responsáveis pela supervisão, com base no desempenho do aluno nessas 15 (quinze) semanas. Sendo aprovado o aluno também faz jus a um “Certificado de Treinamento Laboratorial”, emitido pelo PPG-EQ.

As áreas de pesquisa do PPG-EQ que através de seus Coordenadores proporcionam estas ações encontram-se descritas no Quadro 4.

Quadro 4. Áreas de pesquisa do PPG-EQ/UFSCar que participam do projeto.
Sistemas Particulados
Reatores Químicos Heterogêneos e Catálise
Engenharia Bioquímica
Controle Ambiental
Simulação e Controle de Processos Químicos

Além das características desejáveis de integração entre a pós-graduação e graduação, entre o ensino e a pesquisa, este projeto está, com a aquisição dos equipamentos solicitados, gerando as condições para que a curto prazo, facilidades laboratoriais multidisciplinares e recursos humanos com formação específica estejam sendo preparados, para que o DEQ/UFSCar possa ter um núcleo de Atividades de Extensão, que permitirá maior interação entre o Departamento e o Setor Econômico Industrial.

3.4 Procedimentos utilizados para Implantação

Para efetiva implantação, acompanhamento e avaliação das ações propostas são aplicados os seguintes procedimentos:

- O PPG-EQ, por meio de sua secretaria, promove a divulgação e respectivo cronograma da estrutura e operacionalidade das *Atividades Complementares*;
- A Secretaria recolhe as inscrições e, de acordo com normas específicas do PPG-EQ, para esta finalidade, promove a seleção. Cabe ressaltar que, durante a fase de implantação do projeto (período experimental de aplicação destas ações), são selecionados, no máximo, 10 (dez) alunos em cada uma das práticas;

Os alunos selecionados cumprem formalidades específicas recebendo da secretaria do PPG-EQ documentação, orientação e o plano geral das ações.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma análise comparativa entre a situação anterior e a pretendida com a implantação do projeto é apresentada no Quadro 5.

Quadro 5. Análise comparativa entre a situação anterior e a pretendida com a implantação do projeto.	
Situação Anterior	Situação Pretendida
Embora o PPG-EQ possuía atividades de ensino e de pesquisa, existia pouca interação entre estas atividades.	As atividades propostas estimulam e propiciam interações entre ensino e pesquisa, graduação e pós-graduação.
A formação de mestres e doutores tinha como núcleo a pesquisa, sendo que quase nada era oferecido em termos de experiência profissional na área de ensino.	As atividades propostas permitem aos mestres e doutores aprofundarem-se nas questões de ensino – aprendizado, através de experiências inovadoras que estimulem suas faculdades e criem oportunidades de utilização de seus talentos.
Os alunos do PPG-EQ quando optavam por um tema de pesquisa dedicavam-se quase que exclusivamente a estas atividades, visando a titulação, restringindo eles mesmos a abrangência de ações e a interdisciplinaridade.	As atividades propostas fortalecem a interdisciplinaridade criando para o aluno as condições adequadas e necessárias para a participação em atividades típicas em outros grupos de pesquisa promovendo o desenvolvimento de novas atitudes de investigação e geração de competência.
Mesmo tendo a informática um desenvolvimento extraordinário em nível de ensino, pesquisa e extensão, era relativamente baixa a sua utilização entre alunos do programa.	Estabelecem-se objetivos mais ambiciosos no sentido da automação e do controle de processos bem como o uso de moderno material didático na área computacional.
É fraca a interação entre o departamento e o setor produtivo.	As ações pretendidas, aliadas à aquisição de novos equipamentos, irão permitir ao departamento, a médio prazo, a criação de um núcleo de extensão que seja eficiente e ativo.



A atividade denominada “Práticas Didáticas” mostrou-se uma forma eficiente e proveitosa de interação entre alunos de pós-graduação e graduação. A grande proximidade do aluno de pós-graduação com sua graduação - geralmente, apenas de alguns anos os separam – remete o pós-graduando às dificuldades que este percebera quando se graduava, passando essa experiência para os alunos de graduação.

Agradecimentos

Ao PADCT III / CNPq, Processo 62.0026/01-4, pelos recursos necessários à implantação do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BADINO JR., A.C. *et al.* **Laboratório Aberto de Processos Químicos – Uma Nova Metodologia de Ensino.** Submetido ao XXXI Congresso Brasileiro de Ensino em Engenharia (COBENGE 2003).

DEQ/UFSCar, **CATÁLOGO DE INFORMAÇÕES DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA**, Departamento de Engenharia Química, UFSCar, São Carlos, Outubro de 2000.



INNOVATIVE ACTIONS ON THE ACADEMIC FORMATION OF MASTERS IN SCIENCES (Ms.S.) AND PHILOSOPHY DOCTORS (Ph.D.s) IN THE PPG-EQ

***Abstract:** The Department of Chemical Engineering of the São Carlos Federal University develops a program of activities involving Masters and PhD's students with funding from PADCT III/CAPEX. The main purpose of the project is to promote integration between undergraduate and graduate students through a program of complementary activities. The focus of the project is to introduce a new methodology conception in the graduate Chemical Engineering program, by which the PPG-EQ graduate student should be prepared to undertake teaching and research activities. Undergraduate students also take part in the activities. After a graduate curriculum reform, activities teaching and supervision of laboratory activities have been implemented, joining undergraduate and graduate courses, and looking for massive interdisciplinary. This project will promote the integration of teaching and research, graduate and undergraduate students. One of the objectives is to shortly establish a Nucleus of Extension Activities, which will permit the interaction between the Chemical Engineering Department and the Industrial Sector.*

***Key-words:** Graduate Teaching, Undergraduate Teaching, Academic formation.*