



## CURSO COOPERATIVO DE ENGENHARIA QUÍMICA: UMA INOVAÇÃO NO ENSINO DE ENGENHARIA

Patricia Helena Lara dos Santos Matai <sup>1</sup>, José Luis de Paiva <sup>2</sup>

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo,  
Departamento de Engenharia Química  
Av. Prof Luciano Gualberto, trav 3, n. 158  
05508-900 – São Paulo – SP  
[patricia.matai@poli.usp.br](mailto:patricia.matai@poli.usp.br)

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo,  
Departamento de Engenharia Química  
Av. Prof Luciano Gualberto, trav 3, n. 158  
05508-900–São Paulo–SP  
[jolpaiva@usp.br](mailto:jolpaiva@usp.br)

**Resumo:** Na estrutura curricular vigente na Escola Politécnica, os alunos ingressantes fazem um primeiro ano comum ao final do qual, optam por uma das quatro grandes áreas da Escola: Química, Civil, Elétrica e Mecânica. O segundo ano é comum aos alunos das grandes áreas. Ao final do segundo ano, a habilitação é escolhida. Nos dois primeiros anos, as disciplinas são semestrais. A partir de 2001, o curso de Engenharia Química passou a ser oferecido de acordo com o modelo Cooperativo o qual divide o ano letivo em três quadrimestres. O curso intercala cinco módulos acadêmicos e quatro de estágio nos quais são desenvolvidas atividades em empresas. Existem células de ensino junto aos laboratórios de pesquisa que, possibilitam ao aluno conhecer e conviver com as atividades de pesquisa do departamento. Nas atividades denominadas “laboratório aberto”, os alunos escolhem e planejam experiências de laboratório e as realizam com a assistência de docentes. As principais inovações e vantagens oferecidas pelo modelo Cooperativo são a otimização dos recursos da Escola e a colocação dos alunos em contato com a prática profissional possibilitando a formação de engenheiros afinados com os requisitos atuais do mercado de trabalho.

**Palavras-chave:** ensino Cooperativo, cursos quadrimestrais, estágio Cooperativo, “work study”, células de ensino.

## 1. INTRODUÇÃO

Desde a sua fundação em 1893, a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, cujo lema é *tradição e modernidade*, tem como missão preparar profissionais competentes para liderar o desenvolvimento tecnológico do país. Isto tem sido viabilizado pelas atividades de ensino e da pesquisa tecnológica de ponta somadas ao intercâmbio com os setores produtivos ([www.poli.usp.br](http://www.poli.usp.br)) [1]. Agindo sempre no sentido de inovar, a Escola Politécnica iniciou em 1989 uma experiência pioneira no Brasil, de implantação de cursos Cooperativos de engenharia Química, de Produção e de Computação. O modelo adotado foi baseado em modelo praticado na Universidade de Waterloo no Canadá. Atualmente, os cursos Cooperativos representam uma inovação no ensino de engenharia trazendo uma contribuição para os desenvolvimento acadêmico e tecnológico do país. De acordo com Matai *et al.* [2], a principal característica do ensino Cooperativo é a de intercalar módulos acadêmicos e de estágio nos quais, ou o aluno se dedica integralmente às atividades escolares, ou às atividades de estágio em empresas e indústrias. No modelo Cooperativo, o ano letivo é dividido em três quadrimestres que vão de janeiro a abril, de maio a agosto e de setembro a dezembro. Ainda de acordo com Matai *et al.* [3], algumas das principais vantagens advindas desta modalidade de ensino, são: a otimização dos recursos da instituição tais como salas de aula, bibliotecas e laboratórios, para o aluno, a vivência em várias funções e atividades no mercado de trabalho e, para as empresas, a possibilidade de seleção de futuros profissionais.

Na atual estrutura curricular da Escola Politécnica, implantada em 1999, o primeiro ano é comum a todos os alunos ingressantes. Ao final, os alunos fazem a escolha por uma das quatro grandes áreas da Escola: Química (que engloba os cursos de Engenharia Química, Materiais, Metalurgia e Minas), Civil, Elétrica e Mecânica. O segundo ano é comum aos alunos de uma dada grande área. Os dois primeiros anos são feitos no regime semestral. A escolha pela habilitação é feita ao término do segundo ano. O aluno que fizer a opção pelo curso de Engenharia Química, estará no sistema Cooperativo.

## 2. ESTRUTURA ADOTADA EM 1989

Na estrutura adotada em 1989, os cursos Cooperativos eram oferecidos nos moldes quadrimestrais desde o primeiro ano. O primeiro ano iniciava-se em maio e o curso era estruturado de modo a ter nove módulos (quadrimestres) acadêmicos e seis módulos (quadrimestres) de estágio.

## 3. ESTRUTURA ATUAL DO CURSO COOPERATIVO DE ENGENHARIA QUÍMICA

### 3.1. Estrutura

Atualmente, na estrutura do curso de Engenharia Química existem cinco módulos acadêmicos (MA1 a MA5) e quatro módulos de estágio (ME1 a ME4) conforme apresentado na "Tabela 1".

Tabela 1. Estrutura atual do Curso Cooperativo de Engenharia Química

	1º quadrimestre (janeiro - abril)	2º quadrimestre (maio - agosto)	3º quadrimestre (setembro- dezembro)
<b>3º ANO</b>	<b>MA1</b>	<b>MA2</b>	<b>ME1</b>
<b>4º ANO</b>	<b>MA3</b>	<b>ME2</b>	<b>MA4</b>
<b>5º ANO</b>	<b>ME3</b>	<b>MA5</b>	<b>ME4</b>

### 3.2. Módulos acadêmicos

São desenvolvidos no Departamento de Engenharia Química. Durante os módulos acadêmicos, exige-se a total dedicação do aluno às disciplinas. O sistema do curso é seriado, significando que o aluno tem que ser aprovado em todas as disciplinas que compõem o módulo que estiver cursando. Cada módulo (quadrimestre) é composto por 15 semanas letivas e uma semana para as provas de recuperação. Existe um período de recesso entre um quadrimestre e o seguinte.

### 3.3. Módulos de estágio

Os módulos de estágio possuem validade acadêmica. De acordo com a legislação que rege as atividades de estágio (Lei número 6494 de 07/12/77 regulamentada pelo decreto número 87.497 de 18/08/82), deve-se

firmar um "acordo de cooperação" entre a instituição de ensino e a empresa. Os termos de compromisso devem ser celebrados entre o aluno e a empresa com a interveniência obrigatória da instituição de ensino.

#### 4. PLANEJAMENTO E ACOMPANHAMENTO DOS MÓDULOS ACADÊMICOS

Tanto o planejamento quanto a condução dos trabalhos num dado módulo acadêmico têm sido realizados e avaliados através de reuniões de planejamento e de acompanhamento.

Os módulos são planejados em período que antecede o módulo pelos professores em conjunto com a coordenação da disciplina. Os objetivos de se planejar são: promover a integração entre os professores do módulo e promover uma troca de idéias e de informações. Os professores trazem os seus planejamentos e as datas de provas e de entrega de trabalho são discutidas. Modificações são feitas quando necessário. Os benefícios e a sistemática de planejamento são apresentados por Cugnasca [4]. As reuniões de planejamento tem se mostrado um instrumento útil para a organização do curso pois tem sido possível detectar superposições possibilitando uma distribuição mais homogênea de tarefas durante o módulo acadêmico, contribuindo para a melhoria da qualidade do curso. Assim como os alunos tem que se dedicar à todas as disciplinas dividindo o seu tempo e dedicação a todas (lembrando que o curso é seriado), é interessante que os professores de um dado módulo tenham conhecimento das atividades das outras disciplinas. Isto cria um engajamento com as atividades do módulo em andamento.

São convidados a participar das reuniões de planejamento, representantes discentes que trazem reivindicações e discutem problemas detectados pelos alunos. Uma das tarefas da representação discente é promover a discussão sobre o desempenho dos docentes e problemas ocorridos nas diversas disciplinas do módulo acadêmico. No primeiro quadrimestre de 2000, um representante discente gerou, em conjunto com a coordenação do curso, um questionário de avaliação das disciplinas e do desempenho dos docentes. O questionário foi passado no meio do quadrimestre e no final. Os resultados obtidos durante o quadrimestre serviram como subsídio para se realizar algumas mudanças. Os resultados do final do quadrimestre mostraram que algumas mudanças tinham surtido efeito. O aluno submeteu ao COBENGE 2001 [5] um trabalho no qual são relatadas as metodologias de elaboração do questionário e da compilação dos dados obtidos.

#### 5. ESTÁGIOS

Os estágios Cooperativos são classificados em níveis ME1 até ME4 (ME = Módulo de Estágio) em função das qualificações desejáveis com respeito ao aluno, levando em conta o grau de supervisão necessário. No primeiro módulo, pretende-se que o aluno conviva e aprenda com as relações de trabalho. Nos últimos módulos, exige-se uma postura de profissional já formado. O curso termina com um módulo de estágio para permitir que o aluno, quando há interesse da empresa, desenvolva programas como "trainee". O Departamento de Engenharia Química pretende que os estágios sejam realizados como "work-study". A idéia é criar postos de trabalho nas empresas envolvendo profissionais da empresa e docentes. A "Tabela 2" apresenta uma síntese dos objetivos, conteúdos e habilidades desejáveis nos módulos de estágio.

Tabela 2. Objetivos, conteúdos e habilidades desejáveis nos módulos de Estágio Cooperativo

<b>Estágios Cooperativos - ME1 a ME4</b>	
<b>Objetivos dos estágios</b>	(a) interação do alunos com atividades da empresa e familiarização com a prática profissional (ME1); (b) promover, efetivar e/ou aumentar a interação com os setores produtivos e de serviços das empresas (estágios em empresas) ou com o setor acadêmico (estágios de Iniciação Científica) (ME1 e ME2); (c) realização de estágio técnico Cooperativo em área técnica afim do curso (ME2) e de natureza profissional (ME3 e ME4); (d) promover a integração efetiva entre a Escola Politécnica e as empresas.
<b>Conteúdos</b>	(a) participação do aluno em processos seletivos (empresa e meio acadêmico); (b) a supervisão do estágio fica a cargo do Departamento; (c) o orientador de Estágio define os conteúdos os quais devem estar relacionados com áreas afins do Departamento; (d) apresentação de relatórios de estágio (parcial e final).
<b>Habilidades desejáveis</b>	(a) comunicação verbal e escrita (elaboração de currículos, entrevistas, provas escritas em alguns casos); (b) desenvolvimento de postura profissional, de senso crítico e ético; (c) valorização da atividade desenvolvida e capacidade de associação de conteúdos adquiridos em sala de aula com os da atividade profissional.

A duração dos estágios é de quatro meses. O aluno permanece na empresa em tempo integral, pois não tem atividades na escola. Os processos seletivos são realizados pelas empresas sem a interferência da Escola. Existem alguns casos de empresas que realizam o processo seletivo nas próprias dependências da escola Politécnica. Os estágios são remunerados cabendo ao aluno acertar diretamente com a empresa o valor da remuneração.

A coordenação e alocação dos alunos nas empresas é feita por um Coordenador de Estágio. Este coordenador tem a função de promover o contato da Escola com as empresas, discutir vagas, visitar os alunos durante o período de estágio e zelar pelo bom relacionamento empresa/Escola. A organização dos estágios é realizada durante o módulo acadêmico que antecede o de estágio.

A Escola Politécnica conta com o Setor de Estágios e Empregabilidade que oferece o suporte para que sejam celebrados os convênios (contratos) com empresas, sendo responsável pela divulgação das ofertas das vagas solicitadas.

## **6. INFRAESTRUTURA OFERECIDA AOS ALUNOS**

### **6.1. Células de ensino**

Instaladas junto aos laboratório de pesquisa. Existem quatro células com microcomputadores que são utilizadas por grupos de quinze alunos. Existe um rodízio de grupos durante o quadrimestre de modo a permitir que todos os alunos convivam com docentes e alunos de pós-graduação. A filosofia de instalação das células de ensino é a de incentivar os alunos a que procurem desenvolver programas de iniciação científica. Por outro lado, as células de ensino tem representado um espaço de convivência importante no qual os alunos se reúnem para realizar tarefas extra classe.

### **6.2. Experiências de laboratório aberto**

As experiências denominadas "laboratório aberto" permitem ao aluno escolher, planejar e executar experiências de laboratório sob a supervisão de docentes. Este processo encontra-se em implantação e espera-se colher resultados pois deverá trazer um ganho em relação ao a aumentar interesse do aluno pelas atividades de laboratório e incentivar a criatividade.

## **7. SITUAÇÃO ATUAL**

No presente momento (julho de 2001), a primeira turma do curso cooperativo de Engenharia Química que concluiu o primeiro módulo acadêmico em maio está cursando o segundo módulo acadêmico a terminar em agosto. Como o próximo módulo é de estágio, o Coordenador de Estágios tem feito reuniões quinzenais com os alunos para discutir e divulgar vagas, dirimir dúvidas e instruir quanto aos processos seletivos das diversas empresas. Os alunos

## **8. CONCLUSÕES**

As principais razões para que o Departamento de Engenharia Química optasse pelo modelo Cooperativo de ensino foram:

- O curso Cooperativo permite a otimização dos recursos materiais do Departamento (biblioteca, salas de aula e laboratórios). Aparece como uma alternativa para promover e integrar a cooperação com o setor produtivo na formação de profissionais sintonizados com as inovações tecnológicas, o que faz parte da missão da Escola Politécnica.

- A vantagem para as empresas é a de ter a possibilidade de seleção de futuros profissionais. O fato do aluno permanecer em tempo integral na empresa, faz com que possa envolver-se em projetos com maior responsabilidade.

- Para o aluno do curso Cooperativo, os quatro módulos de estágio permitem: a vivência em várias funções e atividades do mercado de trabalho; o desenvolvimento do aprendizado sistêmico o que melhora a capacidade de conviver com mudanças e de criação de soluções inovadoras; a possibilidade de realização dos estágios em qualquer ponto do Brasil ou mesmo, no exterior. Os moldes do curso Cooperativo visam trabalhar aspectos de relacionamento interpessoal, o desenvolvimento do trabalho em equipe e, principalmente, o hábito de tomada de decisões.

A experiência adquirida pelos alunos durante os estágios é trazida para a sala de aula, forçando uma atualização sempre constante do currículo acadêmico. Esta é uma forma eficaz de se garantir a qualidades da educação e estar em sintonia com as necessidades do mercado de trabalho.

## 9. REFERÊNCIAS

- [1] [www.poli.usp.br](http://www.poli.usp.br)
- [2] P.H.L.S. Matai and S. Matai, “ Educação Cooperativa : Ensino com ênfase no Estágio, Proceedings of I Encontro Nacional de Estágios, Curitiba, Paraná, 1997.
- [3] C.R. Brito. and S. Matai, Cursos Cooperativos: uma solução de reengenharia no ensino, Proceedings of XXIII Cobenge-Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Recife, 1995.
- [4] P. S. Cugnasca, "Planejamento e qualidade de ensino no curso de engenharia", in Proceedings of XXVIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, COBENGE, Ouro Preto, 2000.
- [5] A . M. Camargo and P. H. L. S. Matai, "Avaliação docente e de disciplinas do ponto de vista dos alunos", trabalho submetido ao XXIX COBENGE - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Porto Alegre, 2001.