



NOVAS PERSPECTIVAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA TECNOLÓGICA GERAL

Patricia Helena Lara dos Santos Matai ¹, José Luis Pires Camacho ²

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

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo,
Dep. de Engenharia Química
Av. Prof Luciano Gualberto, trav 3, n. 158
05508-900–São Paulo–SP
jlpcam@usp.br

Resumo: *A disciplina Química Tecnológica Geral na Escola Politécnica da USP é ministrada no primeiro semestre para os alunos ingressantes. Nos moldes atuais, a disciplina é composta por aulas de teoria e de laboratório nas quais se trabalham os conteúdos da disciplina no sentido de integrar as duas atividades. Este trabalho apresenta uma reflexão sobre alternativas de caminhos que levam a um ganho no processo de ensino-aprendizagem e ao desenvolvimento da habilidade de "aprender a aprender". Os seguintes aspectos são abordados e discutidos: redução do número de alunos por turma de laboratório visando um ganho de qualidade na interação aluno-professor; a importância do trabalho em grupo; maior integração entre as aulas teóricas e práticas; aprimoramento de material didático; geração de página da disciplina na Internet; exploração mais intensa dos conteúdos da disciplina entendendo-se por conteúdo, as habilidades, atitudes e informações de cunho técnico.*

Palavras-chave: *Química Tecnológica Geral, Processo de ensino-aprendizagem, Metodologia de ensino.*

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Química Tecnológica para alunos ingressantes em Engenharia constitui-se, hoje, num grande desafio. Isto porque a maioria desses alunos ingressa no ensino superior com um certo preconceito em relação à química, como por exemplo: “é preciso decorar fórmulas”, “tem pouca utilidade prática” e assim por diante.

A disciplina de Química Tecnológica Geral, ministrada no primeiro semestre do primeiro ano da Escola Politécnica da USP, tem como objetivo tornar a química que será utilizada pelo futuro engenheiro como uma química agradável e com utilidade. Para isso, conta-se atualmente com uma estrutura que compreende:

(a) aulas expositivas: onde os assuntos ligações químicas, eletroquímica, corrosão, tensoativos, combustíveis e combustão são desvendados ao longo de um semestre;

(b) aulas de laboratório: nas quais o aluno toma contato com a parte prática da química tecnológica tendo oportunidade de aplicar os conhecimentos adquiridos nas aulas expositivas e, por outro lado, gerando a curiosidade acerca da teoria na qual um dado experimento está fundamentado.

Em função desta estrutura e buscando uma melhoria de ensino, são apresentadas neste trabalho algumas reflexões a respeito do ensino de Química Tecnológica Geral.

2. QUÍMICA TECNOLÓGICA GERAL: UMA VISÃO ATUAL

Atualmente, o ensino de Química Tecnológica Geral é feito empregando-se aulas expositivas, num total de 12 semanas. Os assuntos abordados são:

(a) ligações químicas: em que procura-se esclarecer a importância deste conhecimento no que diz respeito à compreensão do comportamento dos materiais em Engenharia. Assim, propriedades dos materiais são comumente citadas com o intuito de exemplificar a teoria que está sendo desenvolvida [1].

(b) eletroquímica: onde os fenômenos de superfície em que se tem a transferência de cargas são abordados. Este tópico é motivado por exemplos em que a eletroquímica se faz importante como na geração de energia (pilhas), na produção de substâncias (eletrolise) e na corrosão (aspecto de extrema importância na prática da engenharia no que se refere a custos de manutenção de equipamentos, segurança de processos e operadores de equipamentos) [2].

(c) corrosão: em que alguns dos principais tipos de corrosão que aparecem em equipamentos industriais podem se manifestar. Ao mesmo tempo em que são estudados os mecanismos dos tipos de corrosão abordados, métodos de proteção são discutidos [3].

(d) tensoativos: onde os fenômenos de superfície que incluem detergência, emulsificação e dispersão são discutidos. Neste tópico, são discutidos problemas ambientais decorrentes da disposição de efluentes contendo concentração apreciável de tensoativo [4].

(e) combustíveis e combustão: em que são abordadas questões da matriz energética do país, bem como modos de proceder para utilização de uma forma racional de combustíveis fósseis, nos quais a sociedade atual está fundamentada [5].

Em relação às aulas práticas de laboratório, há duas situações a serem consideradas:

- os alunos tomam contato com técnicas simples de levantamento de dados, os quais são tratados usando-se as ferramentas matemáticas adequadas à construção de gráficos de tendências, gráficos de calibração e de técnicas estatísticas.

- os alunos tomam contato com equipamentos sofisticados de análise e levantamento de dados, permitindo que técnicas modernas possam ser utilizadas e compreendidas.

A estrutura atual oferece aos alunos um total de nove experimentos durante o semestre [6]. A estrutura geral da disciplina – aulas expositivas e aulas práticas – tem como objetivo fundamental propiciar ao aluno o exercício do “aprender a aprender”. Entretanto, de acordo com Leite *et al.* [7] algumas reflexões sobre a estrutura de curso podem ser feitas com o intuito de melhorar o binômio ensino-aprendizagem e favorecer o exercício do “aprender a aprender”.

Todo o material didático básico utilizado (citado nas referências de 1 a 6) tanto para as aulas teóricas quanto para as de laboratório, é gerado por docentes da disciplina.

3. REFLEXÕES SOBRE AS AULAS EXPOSITIVAS

As aulas expositivas são ministradas atualmente para turmas com 65 a 70 alunos por turma num total de 13 turmas. Com um número tão elevado de alunos por turma, o docente consegue ministrar, basicamente, o conteúdo informativo dos diversos tópicos da teoria. Se o termo “conteúdo” for entendido não apenas como informação técnica, mas como habilidades, atitudes e informações, o docente tem a oportunidade de, na aula expositiva, abordar apenas uma parte deste conteúdo. Feltran *et al.* [8] sugerem a discussão de aspectos que poderiam contemplar cidadania, ética, postura crítica, trabalho em equipe. Estes aspectos ficam apenas como comentários feitos brevemente pelos docentes, sem que um trabalho mais aprimorado sobre o emprego destes elementos dos conteúdos possa ser desenvolvido. Na busca de suprir esta deficiência, poder-se-ia:

- aprimorar o material didático de maneira a conter discussões sobre tais aspectos dos conteúdos, de forma a possibilitar ao aluno uma reflexão sobre as informações que ele está recebendo e as implicações que o uso correto ou incorreto de tal conhecimento possa trazer. Dessa forma, conforme sugere Berbel *et al* [9], deve-se buscar incorporar ao cotidiano do aluno tais informações de cunho técnico, o que permitiria uma reflexão como esta. Exemplo: o uso inadequado de materiais metálicos.

- promover fórum de debates sobre os temas abordados e sua importância na sociedade. Tal fórum poderia ser promovido através de uma página da disciplina na Web de forma a permitir a expressão de alunos e professores sobre o tema proposto. Exemplo: o problema em Salto de Ituaçu, no estado de São Paulo (espumação no rio Tietê), e a questão do uso de tensoativos.

- desenvolver trabalhos em grupo com enfoques que busquem reflexões que não sejam puramente técnicas, mas com implicações sociais, econômicas e ambientais, formando um sentido de atuação responsável na prática da Engenharia. Exemplo: o uso de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo) na indústria.

Para isto, poderiam ser criados horários onde os docentes se disponibilizariam para discutir os temas levantados para um dado tópico desenvolvido na teoria. Esta atitude permitiria uma interação maior entre os docentes e os alunos e seria um espaço para exposição de idéias e formação de posturas críticas.

4. AULAS PRÁTICAS DE LABORATÓRIO

As nove aulas de laboratório são ministradas semanalmente para turmas de 30 alunos divididos em duas equipes. Cada equipe realiza uma experiência. Visando um melhor aproveitamento e entendimento das experiências realizadas, os alunos utilizam como material didático, um guia de laboratório elaborado por docentes da disciplina [6]. Neste guia, para cada experiência, estão apresentados aspectos teóricos e procedimentos experimentais. Logo no início das aulas práticas, os alunos respondem a um questionário referente à experiência que vão realizar, realizam a parte experimental e confeccionam, em sala de aula, um relatório.

Trinta alunos por turma é um número elevado para aulas práticas se forem considerados aspectos referentes ao aprendizado efetivo. O laboratório é um local adequado para se introduzir a consciência das práticas de normas de segurança, bem como a questão da preservação e respeito ao meio ambiente, tão presentes e importantes na atividade profissional do engenheiro. Uma forma de se iniciar a criação de uma postura da prática da segurança, seria realizar na primeira semana de aula com o auxílio da CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes), uma campanha com palestras, sobre a importância do uso de equipamentos de proteção individual, de vestuário e calçados adequados e sobre o descarte de materiais de laboratório.

Visando um ganho global de qualidade das aulas de laboratório, uma proposta seria a de reduzir o número de alunos à metade nas turmas, reagrupar experiências referentes a assuntos afins, dar aulas quinzenais e aproveitar o espaço para atividades que pudessem promover uma maior integração com os assuntos abordados nas aulas teóricas e de laboratório, como por exemplo, na aplicação de avaliações diagnósticas conforme sugerem Feltran *et al.* [8]. O menor número de alunos proporcionaria maior interação aluno-professor, criando vínculos maiores. A entrega dos relatórios das experiências poderia ser feita após duas semanas da realização dos experimentos. Desta forma, seria possível exigir relatórios mais elaborados em relação aos aspectos teóricos da experiência realizada. Na correção dos relatórios, além de se contemplar o aspecto formal, poderiam ser avaliadas as contribuições pessoais (“aprender a aprender”) que buscassem aplicações dos conhecimentos adquiridos em aula na vida profissional. Os conteúdos explorados neste caso seriam: trabalho em grupo, atitudes, comunicação escrita e verbal, habilidades visando liderança, ética, responsabilidade e comprometimento com a disciplina.

5. AVALIAÇÕES DIAGNÓSTICAS

As avaliações diagnósticas tem por objetivo verificar se o conteúdo de informação foi assimilado, permitindo uma correção de rota em tempo real. Os alunos das turmas de laboratório poderiam ser divididos em grupos de três ou

quatro para desenvolver os temas propostos para as avaliações diagnósticas. A sugestão seria a de que cada grupo apresentasse um pré-trabalho, discutisse com o professor e com os demais colegas, aprimorasse o conteúdo e o transformasse em versão final. Os temas propostos seriam aplicações dos assuntos abordados na teoria. Uma outra forma de trabalhar seria a da utilização de temas integrados entre grupos, de modo que, na apresentação dos pré-trabalhos, todos os grupos envolvidos no assunto poderiam se inteirar do andamento dos trabalhos dos outros grupos e promover uma integração efetiva dos tópicos daquela avaliação. Um exemplo de utilização deste tipo de abordagem foi utilizado por Matai [10] em uma disciplina ministrada no curso de Engenharia Química da Escola Politécnica da USP, na qual o projeto de uma indústria petroquímica de primeira geração foi dividido pelos grupos de alunos participantes da disciplina. Na apresentação do pré-trabalho, cada grupo mostrou o que havia feito e, em seguida, os grupos fizeram um ajuste geral nos conteúdos, eliminando superposições e fazendo correções, sugestões e críticas.

Duas sugestões para trabalhos utilizando temas integrados poderiam ser:

(a) diversos grupos trabalhando com diferentes combustíveis com o objetivo de levantar as suas principais características, custo, utilização, vantagens e desvantagens advindas da queima, importância na matriz energética mundial, implicações ambientais. Um trabalho nestes moldes integraria teoria (Combustíveis e Combustão, citada na Ref. [5]) com duas das experiências realizadas em laboratório (Análise de misturas gasosas e Determinação do poder calorífico de combustíveis, citadas na Ref. [6]);

(b) grupos trabalhando com materiais poliméricos, metálicos e cerâmicos no sentido de entender os tipos de ligações químicas existentes nestes materiais. Este trabalho integraria os conteúdos da teoria (Ligações Químicas, Ref. [1]) e três das experiências realizadas em laboratório (do ponto de vista dos materiais poliméricos, a medida do índice de fluidez de polímeros e Polimerização em emulsão de acetato de vinila e do ponto de vista dos materiais metálicos experiência sobre revestimentos de materiais metálicos).

As avaliações diagnósticas poderiam servir como indicadores do que está acontecendo no estágio em que estão sendo aplicadas, indicando eventuais ajustes a ser feitos de modo a melhorar a disciplina.

6. PÁGINA DA DISCIPLINA NA WEB

A criação de uma página na Web poderia significar mais um agente agregador dentro da disciplina. Essa página deveria servir para disseminar a informação (cronograma das aulas de teoria e de laboratório, prazos para entrega de trabalhos, normas de segurança em laboratório, bibliografia, listas de exercícios) e servir de canal para discussões de assuntos pertinentes tendo que ser constantemente atualizada. Atualmente faz-se uso de um endereço eletrônico para a comunicação dos alunos com a coordenação da disciplina. A atualização da página poderia contar, se possível, com a ajuda de um grupo de alunos interessados em participar.

7. INFORMAÇÕES REFERENTES AO ANDAMENTO DA DISCIPLINA

Atualmente, as informações sobre as atividades da disciplina, principalmente as referentes às aulas práticas, são distribuídas por escrito pelos docentes de laboratório e publicadas em mural. Uma sugestão que possivelmente poderia vir a auxiliar a uniformizar a informação, seria a geração de um caderno da disciplina contendo todas as informações para o semestre (cronogramas, prazos para entrega de trabalhos, normas de segurança a ser observadas em laboratório) e que seria distribuído por ocasião da matrícula.

8. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A habilidade de "aprender a aprender" a ser desenvolvida para os alunos desta disciplina (alunos de primeiro ano, ingressantes) tão importante para a sua formação, poderia ser melhor explorada ao ajudá-los a visualizar, quando possível, aplicações práticas para os assuntos vistos na teoria e em laboratório. Mostrando as potencialidades da química, a sua importância e utilidade, o aluno ficaria muito mais motivado a estudar. A disciplina, se trabalhada nos moldes apresentados neste trabalho, tornaria possível explorar de modo mais eficaz, além do seu conteúdo programático, as habilidades de trabalhar em grupo, atitudes de respeito, ética, liderança, comunicação escrita e verbal, cidadania e da atuação responsável, tão importantes e valorizadas pelo mercado atual de trabalho.

7. REFERÊNCIAS

- [1] A. C. Neiva, I.V. Aoki, I.C. Guedes, H.G. Melo, J.L.P. Camacho and P.H.L.S. Matai, "Ligações Químicas", apostila, EPUSP, 2000
- [2] H.G. Melo, "Eletroquímica", apostila, EPUSP, 2000
- [3] I.V. Aoki, "Corrosão de Materiais Metálicos e Métodos de Proteção", apostila, EPUSP, 2000
- [4] P.H.L.S. Matai, "Tensoativos", apostila EPUSP, 2000

- [5] P.H.L.S. Matai and J.L.P. Camacho, "Combustíveis e Combustão", apostila EPUSP, 2000.
- [6] I.V. Aoki,, J.L.P. Camacho, P.H.L.S. Matai e outros, "Aulas práticas de Laboratório da disciplina Química Tecnológica Geral", apostila, 2001
- [7] D. B. C. Leite and M. Morosini (organizadoras) Universidade Futurante – produção de ensino e inovação. Papirus Editora, São Paulo, 1997.
- [8] A. Feltran, A. O. Lopes, J. Q. de Azambuja, J. C. S. Araujo and I. P. A. Veiga (organizadores) Técnicas de ensino: por que não? 5ª edição, Papirus Editora, São Paulo, 1991.
- [9] N. A. N. Berbel , Metodologia do ensino superior – realidade e significado. Papirus Editora, São Paulo, 1994.
- [10] P.H.L.S. Matai, "O ensino de Tecnologia Petroquímica no curso de Engenharia Química da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, in Proceedings of XXVIII Cobenge- Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Ouro Preto, 2000.