

COMUNICAÇÃO

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO -- ENSINO DE PROCESSOS INORGÂNICOS DA ESCOLA DE QUÍMICA DA UFRJ

Abraham Zakon*
Jo Dweck*
Norma Dora Mandarin*
Bernardo J.G. Mascarenhas*

ZAKON, Abraham e outros. Pesquisa e desenvolvimento tecnológico — Ensino de Processos Inorgânicos da Escola de Química da UFRJ. *Rev. Ensino Eng.*, S. Paulo, 2: 141-145, 1º sem. 1983.

A necessidade de formar engenheiros químicos com uma sólida base científica e mentalizados para a pesquisa e o desenvolvimento de Processos Inorgânicos gerou uma nova orientação didática no DPI a partir de 1982. São apresentados os principais critérios para atividades práticas de visitas, projetos e laboratórios, a descrição dos mesmos, alguns temas técnicos pesquisados e desenvolvidos pelos grupos de alunos, que ampliaram o relacionamento acadêmico "docente-aluno". Verificou-se que o nível de interesse dos alunos aumentou devido as possibilidades oferecidas de "descobrir" e "criar" alternativas para problemas de Tecnologia Inorgânica.

Inovações didáticas. Processos inorgânicos. Pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Ensino integrado.

ZAKON, Abraham and other. Research and technological development — the teaching of Inorganic Process in the School of Chemistry of UFRJ. *Rev. Ensino Eng.*, S. Paulo, 2: 141-145, 1º sem. 1983.

The need to prepare Chemical Engineers with a solid scientific basis and properly mentalized toward Research & Development in Inorganic Process has generated a new teaching orientation in the Department of Inorganic Process since the beginning of 1982. The main criteria for practical activities such as technical visits, design of chemical plants and laboratory work, their descriptions and some technical themes worked out by groups of students are presented. This new approach has disclosed the possibility to enlarge the academic link "teacher-student". It was observed that the level of student's motivation has increased due to the possibilities offered through "finding" and "creating" alternatives to solve problems in Inorganic Technology.

Teaching innovation. Inorganic process. Research and development. Integrated teaching.

1. INTRODUÇÃO

No decorrer do ano de 1980 a Diretoria da Escola de Química da UFRJ-Universidade Federal do Rio de Janeiro achou por bem encetar um plano de reformulação do ensino de Engenharia Química no seu ciclo profissional. Esse plano passou a integrar o programa da atual Diretoria, empossada em janeiro de 1982. Essa reformulação decorria da constatação que a realidade brasileira no setor da Química voltava-se para a necessidade de se ter um profissional com uma sólida base científica e melhor orientado para a área de Processos Químico-Industriais, ou Tecnologia Química, em contraposição à orientação prevalecente até então, qual seja, dirigida para as Operações Unitárias da Indústria Química.

Essa necessidade de reformulação e reorientação nascia, assim, na Escola de Química, para o que se contou com a efetiva atuação da sua Associação dos Ex-Alunos, bem como da atuante participação do próprio Diretório Acadêmico.

Outro fator que contribuiu para promover essa reorientação foi a "diagnose setorial", constante do documento elaborado pelo CNPq, em 1981, e denominado PRONAQ — Programa

* Depto. de Processos Inorgânicos da Escola de Química — Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Nacional de Apoio à Química (1), assunto este também abordado no I Seminário Brasileiro da Indústria Química, realizado em outubro de 1981 no Rio de Janeiro (2).

É oportuno observar que no corpo do documento do PRONAQ, está bastante evidenciado o "esquecimento" a que tem sido relegadas no País a Química Inorgânica e os Processos Inorgânicos. As razões desse "esquecimento" apresentam-se, hoje, óbvias e claras, mesmo sabendo-se das riquezas minerais que o Brasil possui. Isto explica, de certa forma, a prioridade dada pela Escola de Química aos Processos Inorgânicos.

Como primeira etapa desse plano remanejou-se, em 1981, uma equipe de professores de um outro departamento para o Departamento de Processos Inorgânicos (DPI) da Escola.

Após um ano de trabalho essa equipe de professores já conseguiu implantar uma feição nova e inovadora no ensinamento, a nível de graduação, dos Processos Inorgânicos. A ação desses docentes teve, como principal objetivo, dar início a um programa mais amplo para propiciar a graduação de profissionais *formados e mentalizados* para a pesquisa e o desenvolvimento de Processos Inorgânicos, além da sua melhor preparação para a Indústria Química Inorgânica.

O presente trabalho destina-se a divulgar essa experiência que não termina aqui, pois, terá prosseguimento com vistas ao seu continuado aprimoramento.

2. A NOVA ORIENTAÇÃO DIDÁTICA DO DPI

As inovações introduzidas, já em 1982, visaram observar numa primeira etapa o comportamento de estudantes habituados ao estudo fragmentado das operações unitárias, que originou o modelo de ensino adotado nas duas últimas décadas nos cursos brasileiros de engenharia química. A união de professores experientes no ensino da elaboração de projetos de equipamentos industriais para unidades de processos químicos a um corpo de docentes com bastante vivência em laboratórios de tecnologias químicas viabilizou a concretização dos objetivos planejados.

A implementação desta nova orientação didática iniciou-se, de modo gradativo, na disciplina "Processos Unitários Inorgânicos", cujo programa passou a ser introdutório para as demais disciplinas do DPI, com os seguintes critérios:

1º — foram abolidas as provas individuais, tipo papel e lápis;

2º — decidiu-se oferecer três opções de atividades práticas, que exigissem dos alunos relatórios técnicos, onde necessariamente fossem coletadas informações e dados científicos e tecnológicos em bibliotecas e centros de pesquisas e desenvolvimento, e de forma que os resultados fossem apresentados com exposição oral e recursos audiovisuais, seguidos de arguições em grupo ou individuais;

3º — as opções de atividades práticas foram: visitas técnicas, laboratório e projetos;

4º — foram apresentadas algumas alternativas de horários e de formação de grupos para observar-se a demanda;

5º — decidiu-se convidar especialistas para proporcionar aos alunos um contato mais intenso e próximo com os problemas de transferência, aquisição, absorção e geração de tecnologia e a propriedade industrial;

6º — decidiu-se eliminar o método clássico de ensino no quadro negro e adotar-se o uso de transparências para aumentar a densidade de informações transmitidas por aula e oferecer uma visão de conjunto de cada processo, sem interromper explicações ou a seqüência didática;

7º — decidiu-se enfatizar a importância do trabalho em laboratório, pois é fato notório que a *engenharia química começa num laboratório de pesquisas e termina no controle de qualidade*;

8º — decidiu-se elaborar normas específicas para as atividades de visitas técnicas, laboratório e projetos, nas quais as presenças seriam obrigatórias, envolvendo a distribuição de "Instruções para a Elaboração de Textos Técnicos", prazos, cronogramas e critérios de atribuição de notas, com o objetivo de aproximar, na medida do possível, o aluno das atividades profissionais;

9º — decidiu-se elaborar uma lista de temas para as opções "laboratório" e "projeto" e sorteá-los entre os grupos de alunos;

10º — decidiu-se limitar os grupos de alunos para as atividades práticas, em 3 a 4 alunos para laboratório, e 4 a 6 para visitas e projetos.

3. AS ATIVIDADES DE VISITAS TÉCNICAS, LABORATÓRIO E PROJETOS

As "visitas técnicas" incluem um centro de pesquisas e desenvolvimento e algumas indústrias de processos inorgânicos. A visita ao laboratório tecnológico tem como objetivo conhecer a entidade geradora de tecnologias, visualizando fisicamente suas instalações e aparelhagens. As visitas às indústrias destinam-se a conhecer as entidades utilizadoras das tecnologias, visualizando fisicamente suas instalações, equipamentos, instrumentos e aparelhagens, proporcionando, assim, um contato mais íntimo com a realidade dos fatos.

Solicita-se aos grupos de alunos a apresentação, para cada visita, de um relatório sucinto, registrando-a, descrevendo-a, comentando a importância da entidade visitada, sua estrutura e as instalações vistas. Solicita-se também a apresentação e discussão de um tema técnico. Após a visita ao centro de pesquisas, os alunos especificam uma aparelhagem de laboratório, congênera do laboratório visitado, consultando catálogos de fabricantes e normas técnicas para matérias-primas e produtos. Para o caso das indústrias, cada grupo deve abordar, pelo menos, uma etapa relevante no processo químico e discuti-la tecnicamente. Todos os temas técnicos para esses relatórios são sugeridos pelos profissionais das entidades visitadas.

O elenco das entidades visitadas em 1982 foi: CETEM, Centro de Tecnologia Mineral, Cimento Irajá, White Martins, Companhia Nacional de Alcalis e Companhia Eletroquímica Pan-Americana. Cada visita foi precedida por uma preleção (preparada pelo professor após a realização de visitas precursoras) de modo a descrever a organização e os objetivos de cada entidade visitada. Cada apresentação de relatório técnico foi programada entre duas e quatro semanas após cada visita, dependendo do calendário escolar.

A atividade "laboratório" visa desenvolver, em escala de bancada, processos inorgânicos industrializáveis. Solicita-se aos grupos de alunos focar os seguintes aspectos: perfil de consumo, tecnologia, segurança e higiene industrial, controle ambiental e controle de qualidade.

Os trabalhos de laboratório visam além do ensino de "química experimental" estimular os alunos a analisar e interpretar dados científicos e tecnológicos, comparar o desempenho de diversas formulações e vias de fabricação desde a obtenção do produto desejado até o seu controle de qualidade e tornar os alunos capazes de escolher, por iniciativa própria, o processo, as técnicas necessárias, seu planejamento e execução de acordo com métodos científicos, evitando entregar-lhes um simples receituário. Procura-se, assim, habilitá-los para enfrentar outros problemas.

As etapas de realização da atividade "laboratório" são:

1ª — Plano de Trabalho — incluindo resultados de levantamento bibliográfico e cronograma.

2ª — Relatório intermediário — perfil de consumo do produto e tecnologia escolhida.

3ª — Relatório final — o relatório deverá conter os registros dos sucessos e insucessos: após entrega do texto, são efetuadas as arguições.

O elenco dos trabalhos de laboratório foi: "Desidratação de gipsita", "Aproveitamento dos finos de carvão mineral", "Pigmentos minerais: obtenção e formulação básica de tintas", "Beneficiamento e lixiviação de minério de zinco", "Purificação da areia para fabricação de vidro para lâmpadas", "Produção de cal", "Obtenção de bicarbonato de sódio (técnico)", "Obtenção de nitrato de prata a partir de resíduos de laboratórios fotográficos", "Obtenção de pirofosfatos", "Vitrificação".

A atividade "projeto" visa preparar o futuro profissional nas etapas envolvidas no planejamento e execução de projetos de unidades industriais de produtos químicos inorgânicos. A elaboração do projeto foca os seguintes aspectos: mercado, perfil de consumo, tecnologia, capacidade de produção, segurança e higiene industrial, controle ambiental, controle da qualidade e cronograma de execução do empreendimento.

O grau de detalhamento exigido para os itens acima é definido nas "Normas de Projeto", entregues aos alunos no início do período, sendo o ítem "tecnologia" o mais solicitado. São cumpridas as seguintes etapas:

- 1ª Plano de Trabalho — o cronograma elaborado pelo grupo é analisado pelo professor responsável e, quando necessário, refeito sob sua orientação.
- 2ª Relatório intermediário — o grupo apresenta o estudo de mercado e o processo escolhido. Os componentes de cada grupo são arguidos sobre o texto.
- 3ª Relatório final — Após a entrega do projeto e sua exposição oral por um relator, seguem-se novas arguições dos componentes do grupo.

No ano de 1982, foram desenvolvidos "projetos" cobrindo os seguintes assuntos: "Estudo comparativo dos processos "Kel-Chlor" e "UHDE" para recuperação de cloro a partir de gás clorídrico residual"; "Desenvolvimento de processo para produção de enxofre a partir de rejeito piritoso do carvão de Santa Catarina"; "Produção de óxido de titânio, por via clorídrica, a partir do anatásio"; "Potencialidades para implantação de novas indústrias químicas inorgânicas no Brasil (I) e (II)"; "Produção de sulfato de amônio a partir de gipsita"; e "Produção de ácido fluorídrico".

A Figura 1 apresenta os objetivos de integração do ensino básico ao profissional através do manuseio de tecnologia disponível. A Figura 2 apresenta as vantagens didáticas da elaboração de projetos de equipamentos e processos industriais, válidas também para laboratórios de pesquisa ou controle de qualidade. A Figura 3 apresenta alguns dos aspectos que podem ser vistos durante as visitas técnicas.

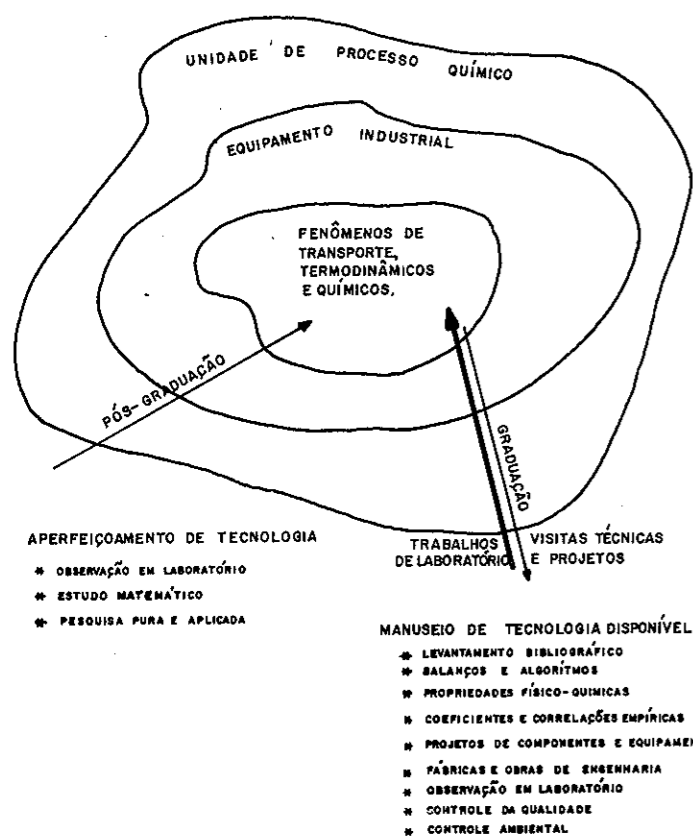


Fig. 1 — O ensino integrado de fenômenos de transporte, termodinâmicos, químicos, equipamentos industriais e unidades de processos inorgânicos.

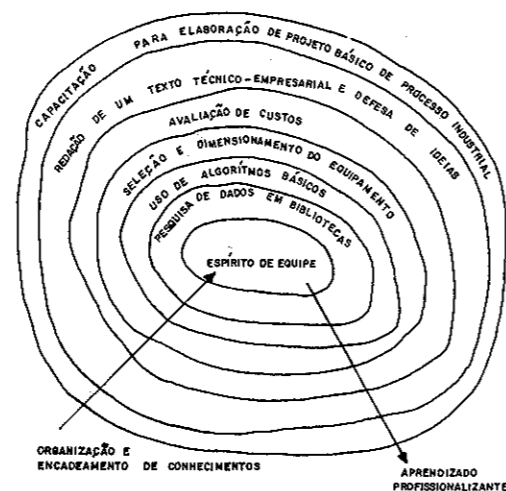


Fig. 2 — Vantagens didáticas da elaboração de projetos de equipamentos industriais e processos químicos.

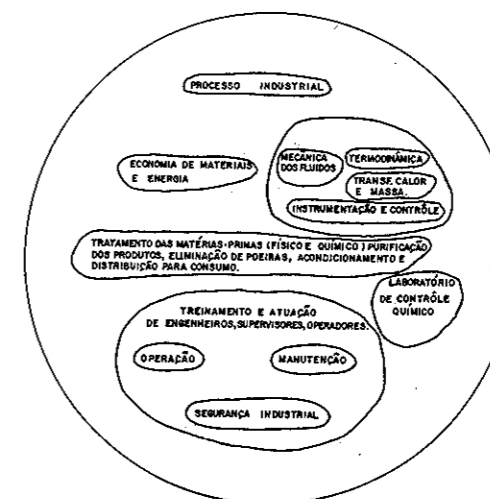


Fig. 3 — Aspectos visualizados numa visita a uma planta de processos inorgânicos industriais.

4. CONCLUSÕES

- 1ª — A abolição das provas escritas causou um impacto entre os alunos e foi assimilado pelos mesmos com alguma desenvoltura, pois diversos grupos apresentaram relatórios técnicos excelentes.
- 2ª — O acompanhamento semanal dos grupos e suas atividades práticas ampliou o relacionamento acadêmico "docente-aluno", que fora reduzido nas décadas de 60 a 70 devido a massificação do ensino superior e à substituição do sistema seriado por créditos e requisitos.
- 3ª — O nível de interesse dos alunos aumentou devido às possibilidades oferecidas de "descobrir" e "criar" alternativas para problemas de tecnologia inorgânica.
- 4ª — Na atividade "projeto" concluiu-se que um docente pode atender por período, no máximo, seis grupos de projeto.
- 5ª — Na atividade "laboratório" verificou-se que cada docente pode acompanhar simultaneamente até três grupos.
- 6ª — Na atividade "visitas" foi necessário solicitar nas entidades visitadas o apoio de um engenheiro para cada grupo de seis alunos.
- 7ª — Verificou-se que as inovações didáticas enfatizaram a necessidade de uma sólida formação em disciplinas básicas tais como: Química Geral, Química Inorgânica, Química Analítica, Físico-Química, Termodinâmica, Fenômenos de Transporte e Cinética Química.
- 8ª — Verificou-se que a participação, via palestras, de especialistas, em tecnologias específicas, veio preencher uma lacuna poucas vezes percebida.
- 9ª — Observou-se que vários grupos de laboratório solicitaram, por sua iniciativa, visitas a indústrias usuárias do segmento tecnológico que compunham os seus trabalhos, para aprimorar seus conhecimentos e técnicas empregadas.
- 10ª — Finalmente, ressaltou-se o grande interesse despertado por essas práticas junto ao alumnado, principalmente no que concerne à parte de laboratório. Tudo isto bastante revelador de uma "demanda reprimida".

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SEPLAN/CNPq. *Programa nacional de apoio à química*. Brasília, 1981.
2. MASCARENHAS, B.J.G. *A organização e os recursos humanos na indústria química e o processo de inovação*. 1º Seminário Brasileiro da Indústria Química, Rio de Janeiro, 1981.
3. ZAKON, A. *O ensino integrado de fenômenos de transporte*. I Encontro Brasileiro sobre Ensino de Engenharia Química, ABEQ, 1981.