

mas deficiências ocasionais e eventuais em outros componentes essenciais do ensino, como laboratórios insuficientemente equipados, bibliotecas pobres ou, até mesmo, pessoal docente de certas matérias desprovido da qualificação desejável.

Outro aspecto importante a considerar, sobretudo nos dias que correm, diz respeito à aplicação nos estudos. Dificilmente o bom aluno se envolve em campanhas, com ou sem paralização das aulas, tendentes a baixar o nível do curso ou dos requisitos mínimos de competência exigidos.

O ensino público participa com mais de 50% das vagas oferecidas pelas escolas de engenharia química e têm por obrigação garantir a melhor aplicação dos recursos, tradicionalmente escassos, para sustentá-lo. O melhor retorno sobre esse investimento é obtido quando ele é aplicado sobre os candidatos mais capazes. Urge estabelecer critérios para selecioná-los.

## 3.2. — QUALIDADE DO PESSOAL DOCENTE

A qualidade do pessoal docente é, sem dúvida, o componente mais importante do processo de ensino, capaz de suprir as eventuais deficiências de todos os demais componentes.

A formação do corpo docente, no que se refere ao desenvolvimento de sua iniciativa e capacidade criadora pode ser realizada de duas formas:

- através dos cursos de pós-graduação ou
- através do equacionamento e resolução de problemas práticos que se apresentam durante o exercício da atividade profissional.

A pós-graduação vem desempenhando o seu papel formador de pessoal qualificado embora o faça de forma modesta, sob o ponto de vista quantitativo. Os dois programas de pós-graduação em engenharia química existentes no país formaram em conjunto cerca de 200 Mestres e 40 Doutores em mais de 15 anos de funcionamento. A produtividade da pós-graduação dos últimos anos cresceu para cerca de 20 Mestres e Doutores por ano. Esse número, é, porém, insuficiente para sustentar a própria expansão do corpo docente das escolas de engenharia. Há cursos de pós-graduação de áreas afins à engenharia química que contribuem na formação de pessoal docente. Essa contribuição é, porém, de alguma maneira, contrabalançada pelo fato de nem todos os pós-graduados da engenharia química serem absorvidos pelos corpos docentes das escolas de engenharia.

A principal causa da relativamente baixa produtividade da pós-graduação é representada pelo pequeno número de professores orientadores de tese.

A qualificação do pessoal docente, sobretudo para o ensino das disciplinas profissionais também pode ser conseguida pela vivência da atividade profissional. Isto significa participação de engenheiros vinculados a empresas nos corpos docentes das escolas de engenharia e o exercício de atividades de consultoria, por parte do pessoal docente. Esse tipo de participação e de atividade não existem no nível desejável, sendo dificultada pela legislação vigente que é orientada no sentido de reconhecer na pós-graduação formal e na obtenção dos títulos daí decorrentes, o único mecanismo de aperfeiçoamento do pessoal docente válido para uma escola de engenharia. Essa distorção poderá ser em grande parte corrigida com a aprovação da "nova carreira" dos docentes universitários que se encontra em estudos na Presidência da República.

A mudança da legislação sobre a carreira universitária, ainda não aprovada, constituirá, de fato, num importante aperfeiçoamento se ela:

- reconhecer como válida a carreira acadêmica percorrida através do exercício profissional, onde além das realizações na docência, também seja valorizada a consultoria ou outra forma de participação na atividade prática profissional, e
- descarregar da pós-graduação aqueles alunos que visam exclusivamente a obtenção de títulos acadêmicos para atender às disposições legais relativas à carreira acadêmica

ca e que encaram essa atividade como um fim e não como um meio para propiciar o aperfeiçoamento contínuo.

O mecanismo de aperfeiçoamento através da experiência profissional apresenta grandes dificuldades de implantação, além de constituir um risco para a instituição de ensino. O professor bem sucedido como consultor, que é o que realmente interessa ao corpo docente, tende a abandonar a atividade acadêmica pois esta, entre nós, encontra-se muito aquém da atividade empresarial, em termos de compensação material.

Veja por outra, ouve-se falar de programas de incentivo à atividade consultora, financiados por entidades não ligadas à escola ou à empresa.

O mérito desses programas é altamente questionável. O assessoramento ou consultoria nas quais a empresa não deseja investir, obviamente, não enriquecem o currículo vitae do professor e não servem como mecanismo do aperfeiçoamento desejado.

## 3.3. — METODOLOGIA DO ENSINO

Sob o título de metodologia do ensino incluímos o currículo do curso de engenharia química, no que se refere ao conteúdo e no que tange à diversas formas que se oferecem para a sua execução.

Em 1977 começou a ser implantada no país uma nova estrutura curricular, por força da Resolução nº 48, baixada pelo CFE no ano anterior.

No que se refere à engenharia química a nova estrutura curricular pretende:

- a) aumentar a participação das matérias químicas, visando eliminar as deficiências de conhecimento dessa matéria demonstrados pelos engenheiros químicos que estão sendo formados na atualidade;
- b) aumentar a formação básica que constitui suporte para o desenvolvimento de qualquer modalidade de engenharia, tomando-a obrigatória e comum a todas as áreas; de interesse particular para a engenharia química deve-se considerar a inclusão de física moderna na ementa da matéria física, da simulação e otimização na ementa de processamento de dados e da própria inclusão da matéria ciência e engenharia do ambiente;
- c) eliminar as sub-especializações excessivas de habilitações da área química tomando obrigatória e comum parte preponderante do currículo;
- d) tornar obrigatória a atividade de laboratório em matérias onde o trabalho prático é essencial e é considerado exequível; e
- e) tornar obrigatório o estágio que, sendo supervisionado pela escola, pode constituir um canal eficiente de aproximação da empresa à escola ou vice-versa.

Os resultados da nova estrutura curricular somente poderão ser avaliados a partir de dezembro de 1981 quando começarão a ser formadas as primeiras turmas de engenheiros químicos que receberam integralmente o ensino reformulado.

Recentemente os currículos plenos das diversas habilitações da engenharia, aprovados pelo CFE e oferecidos pelas instituições pertencentes ou vinculadas ao sistema federal de ensino, foram publicados pela SESU/MEC (Curso de Engenharia: estruturas curriculares, Volumes 1 e 2, março de 1980).

Do exame comparativo dos currículos plenos de engenharia química das 27 instituições que já formaram ou formarão engenheiros em 1980 podemos concluir que o atendimento às novas diretrizes do ensino é satisfatória, pelo menos sob o aspecto formal.

De fato:

- a) Nenhum currículo prevê a duração mínima de 3.600 horas. O de menor duração é de 3.755 horas. Vinte, ou seja, três quartos dos currículos examinados, exigem 4.050 ou mais horas, ou seja, requerem atividades esco-

lares em dois períodos em pelo menos um dia por semana, ocupando os demais dias úteis em um período.

b) As atividades práticas de laboratório, em matérias não químicas, apresentam a seguinte situação:

- metade dos currículos apresentam o mínimo de 90 horas exigido para o ensino prático da "Física" e a outra metade exige, pelo menos um terço a mais, ou seja 120 horas ou mais;
- mais da metade dos currículos (16) limita-se a apresentar o mínimo de 30 horas previsto para o ensino prático de "Eletricidade"; os demais exigem de 45 a 90 horas.
- apenas um quarto dos currículos apresentam o mínimo de 15 horas exigido para o ensino prático de "Fenômenos de Transporte"; a grande maioria dos currículos exige de 30 a 60 horas reconhecendo a importância desse ensino para a engenharia química;
- vários currículos oferecem ensino prático em disciplinas para as quais esse ensino não é exigido pela Resolução 48/76 do CFE.

c) As atividades práticas de laboratório, em matérias químicas, apresentam a seguinte situação:

- nenhum currículo de engenharia química limita-se a oferecer o mínimo de 165 horas de atividades de laboratório fixado pela resolução CFE 48/76 para as matérias químicas: o número de horas varia de 255 a 1.560 (!) com a grande maioria (24) oferecendo mais de 500 horas de trabalhos práticos, reconhecendo a importância que esses trabalhos desempenham na formação do engenheiro;
- metade dos currículos limita-se a exigir o mínimo de 45 horas estabelecidas pelo CFE, para o ensino prático de "Química Geral", o que não chega a constituir um inconveniente pois o seu conteúdo pertence às outras matérias obrigatórias do currículo de engenharia química; a outra metade dos currículos examinados oferece de 60 a 90 horas;
- somente dois dos currículos examinados limitam-se ao mínimo de 60 horas estabelecido pelo CFE para o ensino de "Química Analítica"; a grande maioria (23) oferece de 90 a 300 horas sendo que um chega a oferecer 540 horas (!);
- nenhum currículo limita-se a oferecer o mínimo de 30 horas exigido pela resolução do CFE para o ensino de "Química Descritiva"; poucas (3) oferecem o dobro de horas e a grande maioria (24) de 90 a 255 horas; o máximo é de 480 horas (!);
- apenas um currículo oferece o mínimo de 30 horas fixado pelo CFE para o ensino prático de "Físico-Química"; a grande maioria (24) oferece de 60 a 180 horas;
- embora não tenha sido tornado compulsório pela Resolução do CFE ainda registra-se que:
  - todos os currículos oferecem atividades práticas em "Química Industrial";
  - 20 currículos oferecem atividades práticas em "Operações Unitárias"; e
  - 14 currículos oferecem atividades práticas em "Processos".

d) O estágio supervisionado foi incluído no currículo de quase a metade (11) dos currículos examinados, limitado, quanto à duração, ao mínimo de 30 horas fixada pelo CFE; a maioria adota de 60 a 420 horas sendo que uma, que oferece o curso integrado empresa-escola, adota 600 horas de estágio.

A duração mínima do estágio em grande número de currículos pode refletir a descrença no valor educacional dessa atividade ou, então, o que parece ser mais provável, a dificuldade de envolver no ensino entidades não pertencentes à escola e não obriga-

das, por este motivo, a assumir compromissos curriculares,

O entendimento formal não constitui, porém, uma garantia de que o ensino prático esteja, de fato, sendo oferecido pelas instituições. É preciso verificar, in loco, em que medida:

- as aulas práticas subentendidas como sendo de laboratório, não são, de fato, aulas para a resolução de exercícios ou confecção de relatórios;
- as aulas de laboratório são substituídas por aulas de demonstração ou de exposição de matérias ou, ainda, de descrição desses materiais no quadro negro, devido à falta de equipamento ou de verba; e
- o estágio não se limita a visitas ou à supervisão dada apenas pela empresa, mantendo-se a escola completamente alheia à matéria.

Outros aspectos tanto ou mais importantes do que o próprio currículo, que não ressaltam do exame formal e para os quais deve ser dada a máxima atenção, dizem respeito à execução do currículo e incluem:

- a seleção dos textos;
- o grau de relacionamento professor-aluno;
- o nível de integração da escola com os problemas químicos regionais;
- o tipo de "atmosfera" existente na escola, se vazia provocada por um corpo docente ausente, porque de tempo parcial, se criativa quando vivida por um corpo docente engajado em programas de pesquisa, desenvolvimento ou simplesmente de serviços prestados à coletividade;
- grau de envolvimento do aluno, motivado para o estudo em laboratório e biblioteca ou participando ativamente dos programas acima referidos;
- orientação dada ao curso em função do tipo de engenheiro químico a ser formado;
- escolha das disciplinas de formação específica em função do tipo de engenheiro a ser formado e sua integração com a atividade química regional.
- mecanismo de recuperação ou de rejeição do aluno que não atinja os padrões mínimos de conhecimento ou que não demonstre aptidão para a engenharia química.

### 3.4. — MERCADO DE TRABALHO

De um modo geral, o mercado de trabalho solicita muito pouco da capacidade criativa do engenheiro químico em decorrência do sistema de importação de "pacotes tecnológicos" para a instalação de novas empresas e mesmo para a ampliação das já existentes. O trabalho exigido, em muitos casos, pode ser exercido pelo técnico químico, sendo dispensada a supervisão do profissional químico de nível superior.

Outra medida do baixo poder solicitante da atividade criadora do profissional químico é expressa pela indiferenciação entre o graduado e o pós-graduado que caracteriza a atitude da maioria dos empregadores da área empresarial.

Este aspecto qualitativo do mercado de trabalho é da máxima importância, pois é um dos condicionantes do currículo e da metodologia do ensino.

A adequação do engenheiro ao mercado de trabalho deve ser a preocupação constante das escolas mantidas pela iniciativa privada. É uma questão de sobrevivência.

As escolas públicas, pelo menos, as mais concorridas e, portanto, com melhor corpo discente, de outro lado, podem e devem moldar seus currículos não apenas para atender ao mercado de trabalho atual como ainda para promover-lhe a mudança. Para isso, no caso da engenharia química, o currículo deve ter uma boa base, química, desde os fundamentos até os processos; uma boa base física, desde os fundamentos da físico-química e fenômenos de transporte até as operações unitárias e deve ter acentuada orientação para o projeto.

Os currículos vigentes deveriam ser estudados mais aprofundadamente para verificar em que medida as orientações referidas acima são atendidas. Esse estudo não pode basear-se apenas

no exame do currículo formal. Ele deve implicar também e, sobretudo, num contato pessoal com os componentes dos colegiados responsáveis pela orientação curricular e com os professores mais categorizados de cada escola. Além disso, é preciso verificar o tipo de infraestrutura, em termos de laboratório, de biblioteca, recursos de equipamentos e verbas para aquisição de material de consumo que cada escola dispõe. Esse é um trabalho a ser realizado por uma comissão de especialistas que pode ser a própria Comissão de Especialistas do Ensino de Engenharia da SESU/MEC.

#### 4. TECNÓLOGOS DA ÁREA QUÍMICA

A análise completa do mercado de trabalho da área química também deve incluir o tecnólogo das diversas especializações químicas. Embora as atribuições definidas pelo CFQ sejam distintas há, na prática, uma razoável superposição entre os mercados de trabalho dos diversos profissionais da química. No caso do tecnólogo a superposição ocorre, sobretudo com o mercado de trabalho do técnico de grau médio.

O tecnólogo entendido como um especialista num determinado setor da química, formado através do ensino prático atualizado, capaz de integrar de imediato a força de trabalho, tem seu lugar bem definido no espectro das ocupações profissionais da química e desempenha função importante no desenvolvimento industrial.

O tecnólogo, formado entre nós, certamente não satisfaz ao modelo, sobretudo, no que diz respeito à sua formação prática. Esta formação tem sido costumeiramente fraca no Brasil, em qualquer nível de ensino ou especialização profissional, não apenas por insuficiência de recursos financeiros para ministrá-lo, como ainda pela conhecida vocação para o ensino baseado no uso do "giz e do quadro negro".

São doze os cursos de tecnólogos classificados pela SESU/MEC, em março de 1980, como pertencentes à área Química. A maioria desses cursos são de criação recente, de modo que deve ser relativamente pequeno o número de tecnólogos formados.

É preciso fazer uma análise do tipo de ensino tecnológico que está sendo dado e uma verificação correta do desempenho dos formados na vida prática. Em particular, convém verificar em que medida esse profissional de nível superior modificou o seu desempenho na empresa após completar o curso. Convém lembrar que a grande maioria dos alunos dos cursos de tecnologia da área química é formada por técnicos, diplomados ou não, que já trabalham em empresas.

A expansão da oferta de tecnólogos pela duplicação das modalidades existentes, ou pela criação de novas modalidades deve, pois, ser encarada com muita cautela e não deverá ser procedida sem estudo aprofundado de alguns aspectos. Os principais são apresentados a seguir:

- 1º) Existência concreta e não pressuposta de mercado de trabalho. O tecnólogo tem menor mobilidade ocupacional do que o engenheiro e, por isso não pode ser tolerado um descompasso entre a oferta e a demanda desse profissional.
- 2º) Candidatos discentes interessados na tecnologia como um fim e não como um meio para alcançar a engenharia. É extremamente difícil avaliar este item. Convém, contudo, lembrar que esse comportamento é visível nos cursos de tecnologia em funcionamento e explicam taxas de evasão que chegam a superar 75% dos alunos da turma.
- 3º) Estrutura curricular do curso apoiada em atividade prática interna que não se limite ao atendimento apenas formal das disposições legais fixadas, mas que seja, de fato, uma realidade.
- 4º) Estrutura administrativa:
  - que coloque maior poder de decisão sobre a orientação do ensino nos departamentos e nos colegia-

dos onde predominam docentes com maior vivência prático-profissional; e

- que seja o suficientemente flexível para permitir pronta extinção do curso ou modificação da modalidade oferecida assim que o mercado de trabalho começar a dar sinais de saturação.

#### 5. RECOMENDAÇÕES

Baseado na argumentação apresentada nos itens anteriores deste documento parecem-me cabíveis as seguintes recomendações:

- 5.1 - Que continuem sendo rigorosamente examinados pelo CFE os pedidos de autorização de novos cursos de engenharia química, dentro dos padrões de excelência já normatizados por esse Conselho.
- 5.2 - Que dentro dos padrões de excelência, referidos em 5.1, seja dada a maior atenção para a existência concreta, e não apenas pressuposta ou planejada, de infraestrutura adequada e, sobretudo, de pessoal docente qualificado, que venham a ser oferecidos pelo requerente como garantia de um ensino realmente inovador e comprovadamente capaz de desenvolver a capacidade criativa do aluno.
- 5.3 - Que seja considerada a possibilidade de sustar, em âmbito nacional e por prazo determinado, a autorização de novos cursos de engenharia química como consequência do estudo a que se refere o item 5.7.
- 5.4 - Que não sejam autorizadas ampliações do número de vagas de cursos de engenharia química já em funcionamento até que se complete o estudo a que se refere o item 5.7.
- 5.5 - Que se condicione a autorização de funcionamento de novos cursos de tecnólogos na área química à cabal comprovação da existência de mercado de trabalho para o formado; ensino de cunho eminentemente prático e de caráter terminal e estrutura administrativa flexível capaz de reagir prontamente à inevitáveis alterações do mercado de trabalho.
- 5.6 - Que as instituições de ensino e as que administram os exames de admissão às escolas superiores, em que se incluem cursos de engenharia química estabeleçam, de fato, os requisitos mínimos significativos de conhecimentos, a serem exigidos dos candidatos, ainda que disso decorra aumento do número de vagas não preenchidas.
- 5.7 - Que a Comissão de Especialistas do Ensino de Engenharia ou Grupo de Trabalho Especial, contratado ou vinculado à ela, proceda um levantamento detalhado dos aspectos recomendados nos itens 2 a 4 deste documento, além de outras, para bem caracterizar a situação atual da oferta e demanda de engenheiros químicos, assim como das perspectivas para os próximos cinco anos, não importando a dificuldade que se oferece, no que tange ao dimensionamento da evolução da demanda. O estudo deve conter também os dados correspondentes para o pessoal que está sendo formado pela pós-graduação da engenharia química e áreas correlatas.
- 5.8 - Que a Comissão de Especialistas do Ensino de Engenharia ou Grupo de Trabalho Especial, contratado ou vinculado à ela, proceda a um levantamento da tecnologia da área química em termos de qualidade do ensino que é oferecido e da adequação do formado ao mercado de trabalho. O resultado desse estudo deverá ser levado em consideração quando das autorizações a que se refere o item 5.5.
- 5.9 - Que a Comissão de Especialistas do Ensino de Engenharia, através de seus membros ou de professores especificamente convidados, intensifique o programa de visitas aos cursos de engenharia química em funcionamento para verificar, in

loco, em que medida o novo currículo do curso de engenharia, aprovado pela Resolução CFE 48/76, está sendo, de fato, implementado, considerando que em 1981 completa-se o primeiro ciclo da re-estruturação curricular. Deve também ser dada atenção, entre outros, aos aspectos qualitativos apontados no item 3.3 desse documento.

5.10 -Que sejam estabelecidos mecanismos de fortalecimento dos cursos de pós-graduação em engenharia química existentes, inclusive com a colaboração mais significativa de especialistas estrangeiros convidados.

5.11 -Que seja modificada a legislação existente, ou em estudos, que se refere à carreira docente do pessoal pertencente às instituições superiores federais de ensino, no sentido de permitir que o professor exerça atividade de consultoria remunerada e que essa atividade seja considerada válida para efei-

to de progressão profissional na carreira, no caso de docentes de disciplinas de caráter profissional.

5.12 -Que seja iniciada uma atividade regular, programada e financiada pelo MEC ou por órgão específico de financiamento, mas sempre sob coordenação do MEC, de Cursos de Atualização e Especialização para docentes dos cursos de engenharia, em disciplinas do ciclo profissional, com destaque para aquelas que estejam diretamente ligadas aos programas nacionais de desenvolvimento da tecnologia química, como é o caso do álcool – da produção ao consumo –. Esses Cursos devem contar com a participação de especialistas nacionais e estrangeiros e devem contemplar atividades que conduzam à construção de equipamentos para o ensino. Estes Cursos devem contar com bolsas para os docentes que deles participem.