

QUAL É O PERFIL DO PROFISSIONAL DE QUÍMICA QUE ESTÁ SENDO FORMADO? ESSE É O PERFIL DE QUE A SOCIEDADE NECESSITA?

Márcio V. Rebouças*

Braskem S.A., Unidade de Insumos Básicos, Rua Eteno, 1561, Complexo Petroquímico de Camaçari, 42810-000 Camaçari – BA

Angelo C. Pinto

Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Cid. Univ., Ilha do Fundão, 21949-900 Rio de Janeiro – RJ

Jailson B. de Andrade

Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia, Campus Univ. de Ondina, 40170-290 Salvador - BA

WHAT IS THE CHEMIST'S EDUCATION PROFILE IN BRAZIL? IS IT THE PROFILE THAT THE SOCIETY NEEDS? In this paper, we present and discuss the chemist's education profile in Brazil from the points of view of the academy and the industry. We emphasize that the chemistry courses need urgently to face the following challenge: to improve the undergraduate's interdisciplinary approach, management abilities and interpersonal relationships.

Keywords: Chemist's education; Chemist profession; Chemistry courses.

HISTÓRICO

Em 2002, com o objetivo de contribuir para o fortalecimento e crescimento do sistema de C&T a Sociedade Brasileira de Química promoveu um conjunto de atividades que resultaram no documento denominado "Eixos Mobilizadores em Química"¹, em que foram identificados os seguintes eixos mobilizadores: i) formação de recursos humanos qualificados; ii) desconcentração regional e combate à endogenia; iii) estímulo ao empreendedorismo e à interdisciplinaridade; iv) aproximação pró-ativa da academia com a atividade econômica; v) vinculação orçamentária de recursos para C&T, e vi) combate aos gargalos institucionais.

Dentre os seis eixos identificados, aquele considerado de maior transversalidade é a formação de recursos humanos qualificados, que repercute e/ou é afetado pelos demais. Nesse sentido, em continuidade ao trabalho desenvolvido na formulação dos eixos, foram aprofundadas as discussões sobre a formação de profissionais qualificados, que resultou em um novo documento "A Formação do Químico"², onde foram identificados desafios urgentes, tais como: i) implantar as Diretrizes Curriculares para os cursos de Química³; ii) melhorar a qualificação para a docência dos professores universitários e do ensino médio; iii) redefinir a formação profissional buscando a formação de um graduado familiarizado com novas tecnologias e com espírito empreendedor; iv) formar pós-graduados com possibilidade de inserção no setor industrial; v) buscar a transformação da indústria química brasileira de indústria de base para indústria de especialidades; vi) buscar a alteração das atribuições profissionais, de modo a eliminar a verticalização de atribuições, e o reconhecimento da pós-graduação como qualificação profissional e, vii) responder à pergunta, qual deve ser o perfil do profissional de Química que estaremos formando em 5, 10 e 20 anos? Esse é o perfil do profissional de que a sociedade necessita?

Neste trabalho, a partir de pontos de vista dos setores acadêmico e industrial, serão abordados alguns aspectos relacionados ao desafio: vii) responder à pergunta, qual o perfil do profissional de Química que estaremos formando em 5, 10 e 20 anos? Esse é o perfil do profissional que a sociedade necessita?

O QUE É QUÍMICA?

Para melhor contextualizar o desafio da formação do Químico, é preciso compreender de forma ampla o que é a Química e qual é o seu campo de ação/abrangência. A Química pode ser definida como o ramo da ciência dedicado à observação, transformação e construção, pois o trabalho do Químico geralmente inclui observação e/ou determinação de estrutura ou composição de espécies químicas presentes nos seres vivos, no ambiente ou nos materiais, bem como a transformação e construção de novas moléculas⁴. Nesse sentido, podemos considerar que, em linhas bem gerais, os principais objetivos da Química são: i) conhecer e prever a estrutura e as propriedades das substâncias que existem na natureza; ii) criar/construir moléculas que não existem na natureza e, iii) transformar substâncias naturais e sintéticas.

Para atingir estes objetivos, a Química envolve conhecer: i) como a estrutura das substâncias está relacionada com as suas propriedades; ii) como as reações químicas ocorrem? Quando ocorrem, os átomos se "movem"? Quando e para onde?; iii) como a energia é utilizada para promover as transformações químicas? e, v) como as reações químicas são catalisadas?

A Química está se transformando rapidamente em uma ciência integradora, com foco em sistemas moleculares organizados. Devido ao seu impacto em outros ramos da ciência, a Química pode ser considerada como a "ciência central". A Química está presente em tantos produtos e processos que está se tornando uma "ciência invisível"¹! Logo, o universo de trabalho do Químico é amplo e incerto!

O QUE ESTÁ ACONTECENDO COM A QUÍMICA?

A abrangência do raio de ação da Química e sua inter-relação com outras áreas se, por um lado, fortalecem, por outro, resulta em perda de identidade. Este tema foi fruto de vários editoriais, cartas e matérias no periódico *Chemical and Engineering News (C&EN)*⁵, a partir de outubro de 2004. O texto que provocou a discussão foi o editorial "Disturbing trends"⁶ quando foi revelada a preocupação ("in trouble") com a situação atual da Química nas Indústrias e Universidades. Com relação ao setor industrial a pergunta "What is the last major, innovative new product brought out

*e-mail: marcio.reboucas@braskem.com.br

by a chemical company?” Fica sem resposta, seguida da afirmação “That’s an industry in trouble. It is not doing productive R&D. The chemical industry’s business model no longer has innovation as a major component”. Com relação ao setor universitário a preocupação é com a extinção, ou perda de independência, de departamentos de Química em universidades nos Estados Unidos e Inglaterra⁷⁻¹⁰. A reconfiguração no sistema acadêmico foi creditada à crescente natureza interdisciplinar da Química. Rudy Baum, editor do periódico C&EN, de forma provocativa, sugere trocar o nome da “American Chemical Society” para “Society for Molecular Sciences & Engineering”⁷.

O SETOR ACADÊMICO

No artigo “A Formação do Químico”² faz-se uma exposição sobre a situação do setor acadêmico envolvendo a graduação e pós-graduação em Química e os desafios atuais. No artigo “Eixos Mobilizadores em Química”¹¹ foram discutidas as modificações que estão ocorrendo no setor e o caráter de obsolescência das divisões clássicas originais da Química - Química Analítica, Química Inorgânica, Química Orgânica e Físico-Química - revelando a necessidade da reorganização em áreas temáticas, destacando o caráter interdisciplinar e as interfaces com outras áreas.

Cada vez fica mais claro o envolvimento da pesquisa em temas relacionados com a Química nos Materiais, na Vida e no Ambiente. Entretanto, o envolvimento do ensino de Química nestes temas, é difuso¹¹. Um exemplo recente é a criação do periódico *Nature Chemical Biology*¹². No editorial do primeiro número da revista, destinada à “comunidade de Químicos e Biólogos”, o novo periódico é apresentado como o fórum para publicação de pesquisas de alto impacto na interface da Biologia e da Química, com foco no entendimento de sistemas biológicos em nível molecular. O objetivo principal deste periódico é a expansão da Química e da Biologia em novas direções. A transformação de departamentos de Química em departamentos de “Ciências Moleculares”, em várias instituições no exterior, é uma realidade. Em geral, no entanto, os conteúdos de Biologia na formação do profissional de Química são pobres, bem como os conteúdos de Química na formação do Biólogo. A maior inserção da Química na nanociência e na nanotecnologia, por ex., requer uma nova concepção disciplinar e interdisciplinar^{13,14}. Vários outros exemplos poderiam ser apresentados, onde a deficiência na formação do profissional de Química multi e interdisciplinar está presente¹⁵.

Modificar a visão disciplinar clássica na formação do Químico envolve uma reformulação conceitual e reconfiguração institucional (Figura 1), pois a configuração departamental atual reflete a divisão em disciplinas estanques. É necessário avançar para um sistema acadêmico que, além de Departamentos, inclua Núcleos, Centros, etc onde o ambiente multi e interdisciplinar predomine. Nestes ambientes, o estudante deverá ter formação mais abrangente, que lhe permita ultrapassar a fronteira das disciplinas e subáreas envolvidas, e que o habilite a atuar de forma interdisciplinar. Neste novo ambiente deve haver estímulo ao desenvolvimento de projetos de graduação, de iniciação científica ou de pós-graduação sob a supervisão de mais de um orientador. Este novo modelo de formação deve ter como objetivo o ambiente profissional no qual a atuação em equipes interdisciplinares e o trabalho em redes são cada vez mais exigidos.

Além da formação profissional e científica, a lista de habilidades intelectuais desejáveis do estudante inclui comunicação interpessoal, redação e apresentação em público, trabalho em equipe, uso de novas tecnologias, postura ética e gerenciamento de conflito de interesses; empreendedorismo e entendimento de oportu-

Redesenho Conceitual e Institucional

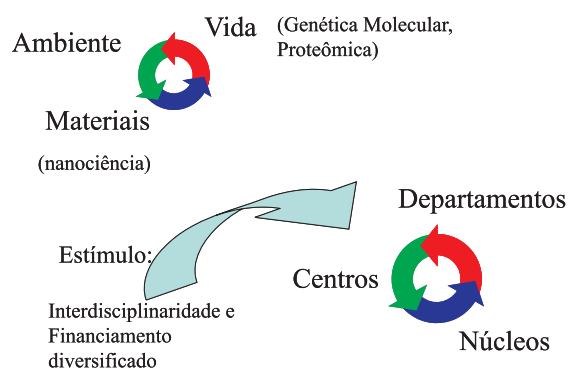


Figura 1. Representação do redesenho conceitual – Ambiente, Vida e Materiais – e institucional – Departamentos, Núcleos e Centros

nidades no setor industrial. Embora habilidades profissionais não sejam a essência da pós-graduação, estas deverão, também, ser consideradas relevantes, especialmente as relacionadas ao planejamento e à condução do trabalho de pesquisa, desenvolvimento e inovação no setor industrial e público.

O SETOR INDUSTRIAL

Nos últimos anos, o Químico foi sendo continuamente afastado da bancada de trabalho no laboratório e trazido para as mais diversas esferas de atuação: coordenação de equipes de trabalho; intensa interface com as áreas comercial, de produção e de clientes; elaboração e coordenação de projetos, especificação e manutenção de equipamentos e, controle de qualidade de produtos e processos, apenas para citar alguns exemplos. Mesmo aqueles profissionais que atuam nas áreas de pesquisa e desenvolvimento das indústrias não podem mais se furtar a essas atribuições. O trabalho do Químico na indústria, atualmente, requer um profissional dinâmico com habilidades e conhecimentos antes associados quase exclusivamente a profissionais do departamento de pessoal, administradores de empresa, engenheiros, etc e ainda não plenamente incorporados ao perfil do Químico.

A atuação do profissional de Química na indústria nem sempre condiz com a imagem concebida pela comunidade acadêmica ou projetada pelo estudante a partir da formação em seu curso de graduação. A dissociação entre o perfil desejado para o pleno desempenho das funções de Químico e aquele observado na prática resulta em uma inegável realidade: **o profissional recém-graduado em Química vem enfrentando dificuldades de inserção no mercado de trabalho, apesar do crescimento sustentado da economia e da indústria brasileira e da constante demanda por profissionais.**

Esse Químico *moderno*, tão desejado pela indústria, e ao mesmo tempo tão útil para a academia, deve ter um perfil desenvolvido em um espaço tridimensional: Comportamental, Gerencial e Administrativa e Técnico. As três dimensões são completamente interdependentes e igualmente relevantes (Figura 2).

A dimensão Comportamental é, evidentemente, a componente mais aparente e inclui aspectos como relacionamento interpessoal, iniciativa, criatividade, empreendedorismo, trabalho em equipe, etc. É fundamental em atividades de interface com pessoas, seja dentro da própria equipe, entre áreas da empresa ou com clientes externos. Tais aspectos fazem parte da personalidade de cada indivíduo, mas não resta dúvida que podem ser trabalhados e melhorados con-

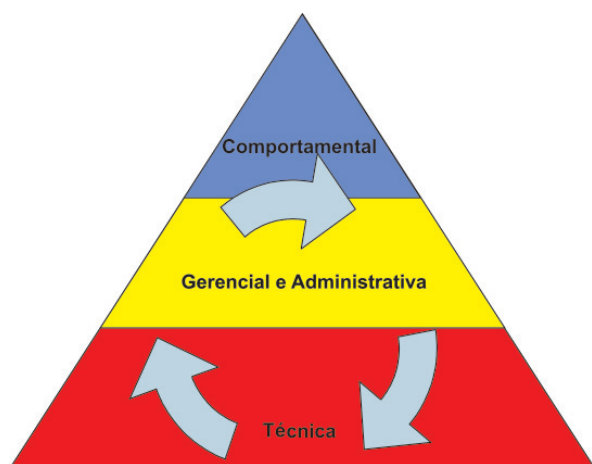


Figura 2. Representação das três dimensões do perfil do Químico

tínua e sistematicamente. Ainda dentro da Universidade o estudante pode se desenvolver através de trabalhos em equipe, palestras e seminários de caráter geral e, principalmente, em projetos de iniciação científica e atividades extra-curriculares, como representações estudantis em departamentos e nos diretórios ou centros acadêmicos. A interface com empresas pode também auxiliar nesse processo de construção do profissional através de estágio curricular supervisionado, visitas técnicas e atuação em empresas juniores. O estudante precisa se conscientizar de que tais atividades são tão importantes para sua formação profissional quanto os componentes curriculares. Estes aspectos estão plenamente contemplados nas Diretrizes Curriculares para os Cursos de Química, elaboradas em atendimento à nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional promulgada em 1996 (Lei 9.394/96) e ao Edital nº 04/97 da Secretaria de Educação Superior do MEC ^{2,3}, quando foi proposta a seguinte composição para o quadro curricular:

- i) **conteúdos básicos** essenciais, envolvendo teoria e laboratório e dos quais deverão fazer parte Matemática, Física e Química;
- ii) **conteúdos profissionais** essenciais para o desenvolvimento de competências e habilidades;
- iii) **conteúdos complementares** essenciais para a formação humanística, interdisciplinar, gerencial e,
- iv) **atividades** extra-classe.

A segunda dimensão, Gerencial e Administrativa, também contemplada nas Diretrizes Curriculares^{2,3}, incorpora elementos da dimensão Comportamental, mas requer conhecimentos específicos como técnicas de gerenciamento e liderança, sistemas de qualidade, especificação de equipamentos e sistemas, elaboração e coordenação de projetos, aspectos de saúde, segurança e meio-ambiente, entre outros. Essa dimensão pode ser sistematicamente desenvolvida a partir de treinamentos em técnicas e ferramentas específicas, tais como normas de padrões de qualidade (ISO, BPL, BPF, etc), seis sigma^{16,17}, elaboração de projetos incluindo cálculo de retorno de investimentos, formação de lideranças, desenvolvimento de tecnologias limpas, técnicas de gerenciamento de resíduos, etc.

Por fim, tem-se a dimensão Técnica. A formação tradicional do Químico em nossas Universidades contempla fundamentalmente essa componente do perfil profissional, com destacado sucesso em relação às demais dimensões. O graduado em Química dispõe de uma boa fundamentação teórica que permite seu desenvolvimento nas aplicações mais específicas demandadas por cada segmento industrial. No entanto, nessa dimensão há que se destacar a necessidade de maior experiência prática na instrumentação básica de

laboratório, como cromatógrafos, espectrômetros, etc ainda dentro da Universidade. Além disso, conhecimentos adicionais de eletrônica e instrumentação, metrologia química, quimiometria e processos industriais poderiam agregar um valor inestimável ao profissional da Química. Conhecimentos de informática e, particularmente, da língua inglesa há muito deixaram de ser um diferencial para se transformarem em requisitos mínimos. O fluxo do aprendizado também deve ser mais flexível, de forma que o estudante possa trilhar caminhos mais específicos a partir de uma base sólida comum. A Química tem se transformado continuamente e o Químico precisa acompanhar essa transformação, ou por outra, ser o motor dessa transformação. A divisão clássica e didática da Química já não faz mais sentido quando a ciência, seja na academia ou na indústria, demanda conhecimentos nas mais diversas áreas de fronteira, como destaca Wilson¹⁸ "...Fronteiras disciplinares dentro das ciências naturais estão desaparecendo, para serem substituídas por domínios híbridos, mutáveis onde a consiliência está implícita. Esses domínios estendem-se por vários níveis de complexidade, da física química e química física à genética molecular, ecologia química e genética ecológica. Nenhuma das novas especialidades é considerada mais do que um foco de pesquisa. Cada uma é uma indústria de idéias originais e tecnologias em avanço...".

Vale ressaltar que aspectos relacionados à dimensão Comportamental são absolutamente decisivos nos processos seletivos, nos quais os currículos têm sido cada vez mais preteridos às dinâmicas de grupo, avaliações psicológicas (grafológicas, inclusive) e entrevistas não técnicas. As segunda e terceira dimensões, por sua vez, têm chance de serem melhores apresentadas, confirmadas ou mesmo desenvolvidas dentro da empresa. Por isso, os aspectos comportamentais podem ajudar o Químico a transpor a barreira de um processo de contratação. A manutenção da função, no entanto, ainda dependerá do seu desempenho real na empresa nas três dimensões, como um profissional completo. Ao excelente técnico, cujas habilidades humanas não foram tão bem desenvolvidas quanto seus conhecimentos científicos, resta quase sempre um sentimento de frustração pelos anos de dedicação. Da componente considerada técnica há que se destacar a importância do domínio do idioma inglês, fundamental na triagem inicial dos candidatos ao ingresso em qualquer empresa de médio ou grande porte.

Embora os argumentos até então apresentados sejam igualmente aplicáveis ao profissional pós-graduado em Química, um programa de pós-graduação apresenta evidentemente suas singularidades. A formação de pós-graduados com inserção no setor industrial ainda tem um amplo campo para crescimento, principalmente no âmbito do Doutorado. Quanto à quantidade de pós-graduados atuando na indústria, a Química ainda ocupa um lugar de destaque em relação à Engenharia, por ex.¹⁹. A tradição da pesquisa em Química e a disponibilidade de bons programas de pós-graduação próximos aos grandes centros industriais do país resultam em um bom número de pós-graduados, em sua maioria mestres, exercendo sua profissão no segmento industrial. A formatação atual dos cursos de pós-graduação, contudo, nem sempre se adequa às necessidades dos profissionais da indústria. No mestrado, por ex., uma ênfase excessiva no trabalho experimental, com foco na publicação de artigos, pode dificultar e desmotivar a participação desses profissionais, cuja disponibilidade de tempo é limitada. O modelo europeu, com uma formação ampla, teórica e prática, seria muito mais útil ao desenvolvimento do profissional para a indústria nacional. Outras características dos tão difundidos MBA's também poderiam servir como referência. Profissionais pós-graduados dinâmicos, com conhecimentos permeando campos diversos, com o grau de especificidade necessário e não excessivo, poderiam ser decisivos

vos na resolução de problemas reais, no desenvolvimento científico e na inovação tecnológica, transmutando o conhecimento em competitividade empresarial. A falta de convergência do crescimento da pós-graduação com o crescimento industrial apenas transparece a ainda incipiente relação Universidade-Empresa, tão professada e pouco praticada. Nas Universidades cuja interação com o setor empresarial já é uma realidade, observa-se o reflexo em uma participação mais efetiva dos profissionais nos programas de pós-graduação e resultados reais para a indústria. É preciso ainda consolidar na indústria o reconhecimento da pós-graduação como uma qualificação profissional, de forma a incentivar a formação de novos mestres e doutores com atuação no setor industrial.

Há muito que o profissional não é visto pela empresa como um *recurso humano*, como no passado. O profissional é o detentor e o agente de transformação do patrimônio do conhecimento da organização que, utilizando um conjunto de competências, habilidades e atitudes, é capaz de agregar valor ao negócio e garantir a sobrevivência e o crescimento da organização. Apesar desse novo modelo de gestão de pessoas, ainda estamos formando químicos como recursos humanos para a indústria, como se a demanda da sociedade se resumisse a um pacote de conteúdos programáticos. Precisamos formar profissionais, graduados e pós-graduados, com a competência, a habilidade e a atitude para transformar o conhecimento técnico, que afinal de contas o diferencia dos demais profissionais, em resultados para as organizações. Como afirma Dutra²⁰, como que sumarizando as observações apresentadas neste texto, "...ao escolhermos uma pessoa para trabalhar conosco, além de verificarmos sua formação e experiência, observamos também seu modo de atuar, sua maneira de realizar o trabalho solicitado, suas realizações, enfim, queremos nos assegurar de que a pessoa a ser escolhida terá condições de obter os resultados que a organização espera e necessita".

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O perfil do profissional que estamos formando, em linhas gerais, precisa estar sintonizado com as necessidades da sociedade e do setor onde atuará profissionalmente. Nesse sentido, é preciso abordar com urgência:

1. a estratégia de redesenho curricular com foco no APRENDIZADO e não no ENSINO;
2. além da dimensão Técnica, as dimensões Comportamental, Gerencial e Administrativa;
3. a remoção de barreiras burocráticas intra-universidade e profissional e,

4. como a QUÍMICA se relaciona com outras áreas e o que significa esta relação!

A abordagem destes aspectos traria cunho evolucionário, permitindo ao profissional de Química lidar com os desafios propostos pelo mercado de trabalho. No entanto, para tal, é preciso deflagrar urgentemente nos cursos de Química, Graduação e Pós-graduação, um processo que rompa com o conservadorismo atual e caminhe na direção da formação do profissional que a sociedade necessita. Nada disto terá importância, se não vier alicerçada em uma formação acadêmica e profissional sólida e com alto grau de qualificação.

AGRADECIMENTOS

À professora Maria D. Vargas (UFF) pelas valiosas sugestões.

REFERÊNCIAS

1. de Andrade, J. B.; Cadore, S.; Vieira, P. C.; Zucco, C.; Pinto, A. C.; *Quim. Nova* **2003**, *26*, 445.
2. de Andrade, J. B.; Cadore, S.; Vieira, P. C.; Zucco, C.; Pinto, A. C.; *Quim. Nova* **2004**, *27*, 358.
3. Zucco, C.; Pessine, F. B. T.; de Andrade, J. B.; *Quim. Nova* **1999**, *22*, 454.
4. de Andrade, J. B.; Silva, L. A.; Caderno Temático, *Química Nova na Escola* **2003**, *1*.
5. <http://pubs.acs.org/cen>, acessada em Maio 2005.
6. Baum, R. M.; *Chem. Eng. News* **2004**, *82* (41), 5.
7. Baum, R. M.; *Chem. Eng. News* **2004**, *82* (45), 5.
8. Baum, R. M.; *Chem. Eng. News* **2004**, *82* (47), 5.
9. Yarnell, A.; *Chem. Eng. News* **2004**, *82* (51), 50.
10. Baum, R. M.; *Chem. Eng. News* **2005**, *83* (14), 5.
11. Pinto, A. C.; de Andrade, J. B.; Vieira, P. C.; Pardini, V. L.; "A Química no Brasil Através de Química Nova", Edição Especial de Química Nova, 2004.
12. Editorial; *Nature Chem. Biol.* **2005**, *1*, 3
13. Toma, H. E., Editorial; *J. Braz. Chem. Soc.* **2005**, *16*, 4.
14. Toma, H. E.; *Quim. Nova* **2005**, *28* Suplemento, S48.
15. Heinze, G. E.; *J. Chem. Educ.* **2005**, *82*, 1462.
16. Seis Sigma é uma metodologia estruturada que incrementa a qualidade por meio da melhoria contínua dos processos envolvidos na produção de um bem ou serviço. O termo Seis Sigma significa a redução da variação no resultado a ser otimizado para uma taxa de 3,4 falhas por milhão ou 99,99966% de perfeição.
17. Rotondaro, R. G.; *Seis Sigma - Estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços*, Ed. Atlas: São Paulo, 2002, p. 18.
18. Wilson, E. O.; *Consiliência*, Ed. Campus, 1998, p. 199.
19. Braga, M. M.; Azevedo, S.; *Quim. Nova* **2002**, *25*, 696.
20. Dutra, J. S.; *Gestão por Competências*, Ed. Gente: São Paulo, 2001, p. 28.