

## PROMOVER O SUCESSO ACADÉMICO

Um estudo de caso relativo ao departamento de química da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

*Duarte Costa Pereira, Leonor Queiroz de Lencastre, Marina Serra de Lemos e Marina Prista Guerra*

**Resumo** O presente artigo apresenta as linhas gerais duma intervenção que se destina a melhorar a situação detectada no Departamento de Química da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e caracterizada principalmente por uma grande volatilidade do corpo discente. Procura-se actuar duma forma sistémica em vários aspectos do mais importante sistema dinâmico contido no departamento, a sua licenciatura em Química. A ideia mais saliente desta intervenção é a de criar um aumento da motivação nos alunos, apresentando a Química duma forma atractiva, organizada curricularmente por episódios ou por histórias químicas, de acordo com uma tendência que se generalizou em Inglaterra, primeiro para o ensino secundário e que agora se tem vindo a expandir aos primeiros anos da universidade (*curriculum* SALTERS com origem no Departamento de Química da Universidade de Iorque). A base psicológica desta organização, altamente motivadora, é a de que se aprende melhor quando se constrói o próprio conhecimento, caminhando duma perspectiva episódica para uma semântica. Nessa medida existem três tipos de actividades curriculares: (i) as histórias químicas, apresentadas duma forma jornalística, atractiva, motivadora e englobando os importantes problemas sobre que a Química se debruça nos nossos dias; (ii) as ideias químicas, com uma organização semântica semelhante às dos vulgares livros de texto, mas totalmente referenciada à estrutura episódica das histórias; (iii) as actividades químicas, que ajudam a consolidar o conhecimento e as aptidões adquiridas. Propõe-se também a introdução de tutorias e algumas alterações curriculares do curso, bem como das estruturas envolventes das licenciaturas e da faculdade.

**Palavras-chave** Sucesso académico; aprendizagem em ciências; desenvolvimento curricular.

### Introdução

A análise dos dados, recentemente recolhidos, relativamente ao Departamento de Química da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, por uma equipa que

Duarte Costa Pereira, Universidade do Porto, Faculdade de Ciências. Leonor Queiroz de Lencastre, Marina Serra de Lemos e Marina Prista Guerra, Universidade do Porto, Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação.

investiga os factores de sucesso/insucesso no primeiro ano dos cursos de licenciatura da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto constituiu o ponto de partida para uma reflexão aprofundada sobre as principais deficiências sistémicas do Departamento de Química, especificamente nos aspectos que mais se relacionam com a licenciatura em Química, bem como sobre a implementação de possíveis soluções para as deficiências detectadas<sup>1</sup>.

Nos tempos que correm, é sabido que os problemas pedagógicos são complexos (Pourtois & Desmet, 1997) e precisam de ser abordados sistemicamente (Lerbert, 1997). Daí que a melhoria do curso de licenciatura em Química e a sua utilidade para os alunos e para a sociedade sejam indissociáveis das questões demográficas e também da questão de financiamento que, a partir do ano lectivo de 2000/2001, terá por base, não o estudante "retido" como até aqui, mas sim o estudante "elegível". Embora tais fórmulas de financiamento possam ser injustas e desincentivadoras da qualidade, havendo alternativas muito melhores (Conceição, 1998), o mais certo é que venham a ser mantidas a médio prazo e portanto têm que ser levadas em conta. Por outro lado, será da acumulação sustentada de vantagens competitivas que resultarão instituições viáveis e credíveis no médio e longo prazos, sendo de rejeitar todas as soluções que, com efeitos no curto prazo, apenas correspondam a capacidade de adaptação e improvisação. Assim é que se impõe identificar todos os factores determinantes da situação actual e procurar actuar de forma a conduzir rapidamente à sua inversão.

### Caracterização da situação

A análise das listas de inscrições na licenciatura em Química no ano de 1998/99, das pautas das várias disciplinas e dos questionários validamente respondidos por 66 dos 101 alunos entrados na 1.ª e 2.ª fases do ano lectivo de 1998/99 (respondidos durante o 2.º semestre) permitiram chegar a algumas conclusões qualitativas que a seguir se apresentam. Por conveniência organizam-se em aspectos negativos (*deficiências*) e positivos (*superioridades*), tendo sido considerados para fundamentar as acções propostas.

#### *Deficiências*

Enunciam-se de seguida os aspectos considerados negativos. A taxa de abandonos é fortíssima. O número de abandonos é mesmo superior ao de licenciados (58 vs 54, de acordo com as estimativas do ministério) o que motivou o surpreendente decréscimo do financiamento do curso não obstante o aumento no ano lectivo passado em mais de 10% do *numerus clausus*. A maior parte dos abandonos parecem verificar-se durante o 1.º ano do curso. Dos 101 alunos entrados na 1.ª e 2.ª fases do ano lectivo de 1998/99, 42 não chegaram a inscrever-se em 1999/2000. Isto

corresponde a 41,6% do total das entradas e 72,4% dos abandonos estimados pelo Ministério da Educação no seu algoritmo de financiamento ao curso, que prevê uma taxa global de abandono de 16%.

A percentagem de primeiras e mesmo segundas escolhas da amostra, que entra relativamente aos valores médios destas escolhas na totalidade dos aplicantes, é muito baixa. As intenções de mudança de curso a meio do 1.º ano são muito elevadas (52% de 71 alunos que frequentavam em 1998/99, pela primeira vez, o primeiro ano). As disciplinas do 1º ano apresentam desajustes, que agravam a falta de motivação que os estudantes já apresentam aquando do seu ingresso na licenciatura, carência esta averiguada directamente pelo questionário, mas que resulta da já referida reduzida percentagem de primeiras e segundas escolhas, e cujo agravamento é evidenciado nas também já referidas intenções generalizadas de mudança de curso. Tal facto pode ser devido à carência de actividades curriculares que promovam a motivação dos alunos, tanto extrínseca, através duma ligação às realidades sociais e à utilidade da Química, como intrínseca, através do estabelecimento de uma coordenação entre os níveis semântico episódico e pragmático do conhecimento químico.

Os alunos não são orientados para a sua inserção no curso principalmente no domínio académico. Existe uma grande carência de unidades curriculares que permitam uma interdisciplinaridade, para além da Física (esta mesmo em doses mínimas para garantir a profissionalização dos alunos do ramo educacional). O mesmo se pode dizer de unidades curriculares que permitam a reflexão sobre a natureza e o valor da ciência. O acompanhamento dos alunos após a licenciatura é quase inexistente, para além dos que se sentem atraídos por pós-graduações formais ou por acções desgarradas de curta duração no âmbito da formação de professores (FOCO).

O orçamento do departamento, calculado pelo actual algoritmo de financiamento, é insuficiente, particularmente quando se tem que suportar a totalidade das despesas de conservação do edifício e de actualização da biblioteca, havendo a necessidade imperiosa de aumentar as receitas, o que pode ser feito pelo aumento do número de alunos elegíveis das licenciaturas, financiamento directo ou indirecto da formação contínua ou pós-graduada e ainda por prestação de serviços à comunidade. Idealmente todas estas componentes serão necessárias para o equilíbrio orçamental do departamento. Estes apresenta uma estrutura deficiente, com graves omissões a nível de sectores, particularmente da Bioquímica, e com outros sectores pouco desenvolvidos para as funções que desempenham, como o da Educação. São vários os tópicos de Bioquímica que servem para motivação, provocando a sua ausência as carências curriculares já referidas. O ramo educacional que chegou a ser fortemente minoritário no departamento, é neste momento fortemente maioritário e protagonista de muitas acções que dão visibilidade e financiamento ao departamento.

### *Superioridades*

Os aspectos positivos mais relevantes são agora apresentados. O corpo docente é altamente credenciado, tendo merecido recentemente excelente avaliação, tanto no que diz respeito aos docentes das áreas convencionais da Química como da Educação em Química. As instalações são modernas e adequadas, projectadas para um número de alunos muito superior aos que actualmente tem, permitindo manter outras licenciaturas em parceria com outras escolas (licenciatura em Bioquímica) e departamentos (licenciaturas em Ensino da Física e da Química), colaborar em licenciaturas de outros departamentos da faculdade, albergar aulas de cursos de outras entidades (Ciência de Computadores), manter as suas pós-graduações e acções de formação contínua. Mesmo assim a capacidade de crescimento do departamento está longe de estar esgotada, podendo admitir-se, a curto prazo, um substancial aumento do número de alunos, que se reflectiria, de acordo com a legislação vigente, num também substancial reforço do corpo docente e técnico não docente, sendo possível mesmo fazer economias de escala por reestruturação (a lógica prevalente é o número de alunos e não o número de horas de serviço, nem o número de unidades de crédito!).

A qualidade e diversidade da investigação feita é excelente, permitindo associar a construção do saber que os alunos fazem na sua mente, com a própria produção e difusão desse conhecimento pela comunidade científica, podendo explorar-se situações informais, sob a forma de colóquios abertos de investigação, nas várias fases de adiantamento dos trabalhos. O curso apresenta uma procura elevada, com um número muito razoável de primeiras e segundas escolhas, embora tal não se verifique tanto nos alunos que efectivamente entram e prevalecem. Existe uma correlação positiva entre a nota de ingresso e as expectativas de mudança de curso, pelo que o aluno marginal, nesta zona de corte, tem mais probabilidades de se manter no curso e talvez até venha melhor preparado, pois pode muito bem ser que a razão de não ter tido uma nota de acesso tão boa seja o facto de ter feito provas mais difíceis (ou melhor, de médias nacionais mais baixas). A admissão de alunos nesta zona não prejudicará a qualidade do corpo discente (podendo mesmo melhorar ao introduzir alunos com provas específicas em Matemática e Física) e diminuirá substancialmente a sua volatilidade (pelo facto de estes alunos não terem as provas adequadas à entrada em Medicina e em Farmácia, ou estarem muito longe das classificações aí exigidas).

A Química apresenta uma situação privilegiada para encontrar aplicações socialmente relevantes dos seus conceitos, tanto no dia-a-dia como nas actividades da indústria Química e afins, e ainda nas grandes questões que preocupam a humanidade (como a fome, o efeito de estufa, o buraco de ozono) pois não é por acaso que o programa SALTERS (Wadington, 1994abc) surge num departamento de Química (da Universidade de Iorque). A Química tem também uma situação privilegiada (equidistância, flexibilidade de paradigma) para orquestrar situações interdisciplinares relevantes para um ensino motivado e actualizado.

Os membros do departamento têm demonstrado possuir uma boa capacidade de dinamização interna da faculdade, em acções de formação pós-graduada, na

formação contínua e na formação inicial, bem como de dinamização de actividades de formação, divulgação e extensão com o meio exterior. A realização de acções como o Dia Aberto, promovido pelo departamento no ano lectivo de 1998/99, foi uma experiência muito positiva, que envolveu cerca de 1000 estudantes e que pode ter influído nos mais de 500 que, na primeira fase, indicaram o curso nas suas opções.

### Acções recomendadas: necessidade de diversificação

Parece claro, antes de mais nada, que é essencial actuar sobre o número de alunos residentes do departamento, causa primordial da sua existência e base de cálculo do seu financiamento. Que isso é possível parecem garanti-lo as observações feitas quanto à qualidade do pessoal docente existente, a qualidade e capacidade (muito longe da saturação) das instalações e equipamentos e mesmo a flexibilidade do algoritmo de financiamento que assegura para a faculdade mais de 700 contos por aluno e um docente por cada onze alunos.

Mas há também, e principalmente, que meditar sobre a capacidade de atracção da licenciatura a nível nacional e regional, sobre as causas de abandono e insucesso dos alunos que a procuram e sobre a preparação que proporciona e a imagem que projecta. Ao decidir actuar sobre a licenciatura, será prudente considerá-la como um sistema dinâmico e procurar os seus pontos de alavancagem e não actuar só num ponto do sistema. E é assim que se recomendam seis pontos de actuação sistémica: (i) actuação no *marketing* do *input*, com acções como o Dia Aberto; (ii) actuação no volume do *input*, por aumento do *numerus clausus*; (iii) actuação na fixação do *stock*, por orientação concretizada nas tutorias; (iv) actuação na fixação do *stock*, por motivação concretizada na reestruturação episódica — semântica — pragmática da orientação curricular, envolvendo respectivamente as aulas teóricas e teórico-práticas das disciplinas de Fundamentos de Química I e II, e as práticas de Laboratórios I e II; (v) actuação na qualidade do *output*, por introdução de melhorias curriculares, particularmente no que concerne à actualização e equilíbrio dos conteúdos abordados, à interdisciplinaridade oferecida e à reflexão epistemológica; e (vi) actuação no *marketing* do *output*, por melhoria da visibilidade do departamento no sector das empresas industriais e de serviços, e por acções consequentes de formação contínua, devidamente coordenadas e sistematizadas, envolvendo ambas estas funções um gabinete especializado de relações externas. A alavancagem simultânea nestes seis pontos sistémicos garantiria, segundo as modernas teorias da gestão (Senge, 1990), um desenvolvimento harmonioso do sistema dinâmico em questão, que poderia mesmo consubstanciar uma organização aprendente (Duke, 1993), com riscos mínimos de fenómenos de *overshoot & collapse*, que poderiam ocorrer se só se alavancasse num ou outro destes pontos.

### *Actuação no marketing do input*

Estas acções seriam do tipo do já referido Dia Aberto, mas principalmente as que visem a articulação com o ensino secundário e que tendam a ser reflectidas nas iniciativas da Secção de Educação do Departamento, fidelizando com acções de formação contínua os professores antigos alunos e outros que vieram leccionar para a região, e provocando o entusiasmo dos seus alunos.

### *Actuação no volume e na qualidade do input*

Tal poderá ser feito por aumento do *numerus clausus*, restando saber se deverá ser feito numa forma indiferenciada ou não. Uma análise mais detalhada, de dados referentes ao ano lectivo de 1999/2000, aponta para a existência de dois tipos de alunos, uns com provas específicas de Química e Biologia, para os quais a licenciatura em análise aparece em 70.º lugar de um total de 99 a nível nacional (43 dos 66 inquiridos), e outros com provas específicas de Química e Matemática, para os quais a licenciatura em Química é a 15.ª de um total de 129 (23 dos 66 inquiridos). O primeiro grupo é muito mais "volátil", talvez porque alimente mais expectativas de mudança de curso, concretamente para a Medicina, observando-se uma maior fixação e maior rendimento académico (quase duplo, numa escala utilizada) por parte do segundo. Seria pois de propor *numerus clausus* diferentes para os vários pares de provas específicas incluindo o de Química e de Física (justificados por diferentes vertentes da licenciatura e que na totalidade poderiam ir até 120 — aumento de 20% relativamente ao ano passado). A mistura das três vertentes teria reflexos positivos na interdisciplinaridade, já referida como desejável e abordada adiante.

Curiosamente, de todos os inquiridos não há ninguém com a terceira possibilidade permitida, aparentemente a mais adaptada ao curso e que corresponde ao par Química e Física (a explicação deste fenómeno recorrente deve estar na dificuldade das específicas de Física, que se traduzem em médias nacionais muito baixas, e na sua canalização quase exclusiva para as engenharias). Para essa possibilidade, a licenciatura em Química da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto ocupa o terceiro lugar numa pequena lista de 13, onde não está incluída a recém-criada licenciatura em ensino da Física e da Química da Faculdade de Ciências, o que é, no mínimo, inconsistente.

### *Actuação na fixação do stock por orientação concretizada nas tutorias*

Este procedimento, tão generalizado noutros países com grande tradição universitária como a Grã Bretanha, e tão conforme com a visão contemporânea de aprendizagem pró-activa na sociedade de informação, é perfeitamente exequível no departamento, podendo mesmo envolver todos os seus docentes, que veriam o seu serviço aumentado de uma hora semanal. As sessões seriam essencialmente de orientação, raramente envolvendo o carácter de explicação e muito menos o de

substituição das sessões teórico-práticas para as quais estaria previsto um modelo específico.

*Actuação na fixação do stock por motivação concretizada na reestruturação episódica — semântica — pragmática da orientação curricular*

Trata-se aqui do ponto chave desta estratégia de intervenção, que procura desenvolver sólidas motivações, tanto extrínsecas como intrínsecas, na primeira abordagem do tema da licenciatura: a Química. A abordagem da motivação extrínseca far-se-ia pela preocupação com a ligação aos fenómenos do dia-a-dia e com a intervenção nos grandes problemas que condicionam o progresso da humanidade. A motivação intrínseca far-se-ia principalmente ao seguir uma abordagem que provoque a natural curiosidade dos alunos, começando por expor os problemas sob forma atractiva (jornalística mesmo) e atraindo as suas capacidades mentais para a natural (resolução de ambiguidades) solução do problema, expressa na formulação científica ortodoxa. Desta forma actua-se coerentemente tanto com as correntes psicológicas da *Gestalt* e do cognitivismo construtivista, particularmente a teoria de Tulving, que prevê uma diferenciação da memória de longo prazo em episódica e semântica, mas também com o construtivismo epistemológico radical que parece ser a base da formação do novo espírito científico (Bachelard, 1934, 1938) e é sem dúvida a base do novo paradigma que se prepara para substituir o ainda bem instalado paradigma positivista da ciência: o paradigma construtivista da ciência (Le Moigne, 1994).

Esta estratégia procura aproveitar a estrutura curricular existente, resultante aliás duma recente reestruturação, e envolve respectivamente: (i) as aulas teóricas das disciplinas de Fundamentos de Química I e II, em que se faz a apresentação episódica dos temas ou “histórias da Química” (Wadington, 1994a); (ii) as aulas teórico-práticas das mesmas disciplinas, estruturadas de forma semântica, em que se abordam os conceitos químicos à medida que vão sendo exigidos pelas “histórias” das aulas teóricas (Wadington, 1994b), e onde os alunos viriam reforçar as ideias surgidas nas aulas teóricas e consolidar o seu edifício conceptual; e (iii) as práticas de Laboratórios de Química I e II, em que se vão fazendo as actividades laboratoriais também relacionadas (Wadington, 1994c), e ficariam portanto completamente integradas e articuladas no conjunto.

Deve dizer-se sobre as histórias que devem ser o mais garridas e palpitantes, se possível mesmo apaixonantes e descritas com os meios adequados e principalmente com entusiasmo. Sobre as ideias, elas devem, respeitando a história, tornar explícitos os obstáculos epistemológicos (Bachelard, 1938) e, de acordo com as ideias de Whitehead (1929) ou as mais recentes da “classe voadora” de Honet, não permanecer na trivialidade dos materiais do dia-a-dia suscitados pela visão episódica, mas transcendê-los clara e conscientemente (Valente, 1999). Sobre as actividades, o que se deve dizer é que, para além de obviamente estarem relacionadas quer com as histórias quer com as ideias, ajudando portanto a construção destas pelo aprendiz, elas devem ser o mais possível projectos e o menos possível trabalhos práticos de rotina.

Embora possa parecer difícil, tudo vai, muitas vezes, logo na formulação e sem dúvida na atitude do docente e no processo de avaliação.

Acresce, em apoio a esta acção, que há dois factos incontornáveis no mundo contemporâneo: a ciência actual evoluiu de uma epistemologia positivista para uma epistemologia construtivista, e assistimos à substituição da sociedade industrial pela sociedade de informação. A isto está associada também uma grande taxa de obsolescência do conhecimento e esse facto torna imperioso que a escola contemporânea tenha como prioridade a formação de graduados não tanto conhecedores mas principalmente aprendedores. Isto implica uma postura perante o conhecimento pró-activa e não passiva (a ciência numa óptica positivista é objecto e numa óptica construtivista é projecto), além de condicionar o desenvolvimento de metodologias também diferenciadas (metodologias de modelação sistémica em vez de modelação analítica) e determinar uma base gnossológica diferente (assente no princípio de acção inteligente em vez de no princípio de razão suficiente em que a ciência positiva se apoia desde Aristóteles!).

Este é o mecanismo de funcionamento proposto para as disciplinas de Química do 1.º ano do curso, assemelhando as situações académicas de aprendizagem às da vida real, criando mentalidades de projecto e fomentando atitudes de pró-actividade.

#### *Actuação na qualidade do output por introdução de melhorias curriculares*

Essas melhorias poderão estender-se não só ao primeiro ano, como a intervenção do número anterior que nelas está contida, e dizem respeito aos seguintes três aspectos fundamentais tratados separadamente: a actualização e equilíbrio dos conteúdos abordados, a interdisciplinaridade oferecida e a reflexão epistemológica proporcionada.

#### Melhoria da actualização e equilíbrio dos conteúdos abordados

São aqui de referir especialmente os seguintes aspectos. Por um lado, a apresentação da Termodinâmica Química é feita quase exclusivamente dum ponto de vista de equilíbrio, negando-se aos alunos as interessantes situações de evolução longe do equilíbrio, incluindo os conceitos fundamentais de estruturas dissipativas e de ritmos químicos. Por outro lado, nota-se um grande desequilíbrio se considerarmos que as bases teóricas da Química são a Mecânica Quântica e a Mecânica Estatística, favorecendo a primeira dessas disciplinas. Isto, que aparentemente se pode justificar pela dificuldade dos formalismos da Mecânica Estatística que a remeteriam necessariamente para os últimos anos, não tem na realidade justificação em face dos elegantes modelos que permitem a abordagem elementar (e simplificada) dos temas estatísticos, como por exemplo o Sólido de Einstein para modelar a distribuição da energia na matéria e permitir a visão microscópica do segundo princípio da Termodinâmica, muito mais fértil do que a formalmente correctíssima (mas em grande parte estéril) visão macroscópica do mesmo princípio.



### Melhoria da interdisciplinaridade oferecida

Grande parte dos temas que integram as histórias químicas, base das aulas teóricas propostas, anteriormente, para as disciplinas de Fundamentos de Química I e II, são na realidade interdisciplinares. O enriquecimento interdisciplinar do currículo da licenciatura, adequando-o, sem de qualquer forma lesar o seu conteúdo científico, tornando-o moderno e competitivo com outras formações que visam os mesmos mercados de emprego, é um objectivo a prosseguir. Refira-se que, embora se devam atingir os mercados da indústria química e afins e o da investigação científica, será sempre o grande mercado dos formadores que absorverá a grande parte dos nossos licenciados. Sem desprimor para estes licenciados, estes serão sempre o “seguro de vida” do departamento, já que não sendo previsível que este mercado se volatilize, eles constituirão sempre a base de alunos residentes que irão garantir o financiamento do departamento.

No entanto, verifica-se que o currículo do curso, à parte a Matemática estritamente necessária e a Física para permitir a profissionalização dos alunos que sigam para o ramo educacional, é muito pobre em matéria de interdisciplinaridade. Este estado de coisas pode e deve alterar-se, mas só poderá ter eficácia com algumas modificações estruturais envolvendo a Faculdade de Ciências, e dentro e fora do departamento de Química. Dentro do departamento a medida a apontar nesse sentido é a já tão tardia criação de um sector ou núcleo de competências no domínio da Bioquímica. A sua falta é incompreensível já que o departamento oferece, em parceria, uma licenciatura na área, e a sua inexistência tem provocado alguma instabilidade e subalternização na relação com o Instituto de Ciências Abel Salazar — ICBAS e muitas restrições nas fronteiras interdisciplinares exploradas na Faculdade de Ciências.

Por outro lado, embora as bases positivistas para a organização das ciências no séc. XIX tenham dado origem a instituições sólidas e que defendem a sua “pureza” disciplinar com vigor, cada vez mais a ciência contemporânea se tende a orientar por organizações mais informais mas mais adaptadas à actual problemática científica. Poder-se-ia, a nível da Faculdade de Ciências e sem prejuízo para os actuais departamentos, constituir áreas<sup>2</sup> que organizariam numa forma mais construtivista e actualizada a investigação e o ensino: Ciências da Terra e do Espaço (a Geologia, a Geofísica, a Engenharia Geográfica, as Ciências do Ambiente, a Engenharia de Ciências Agrárias e a Astronomia); Ciências da Vida (a Antropologia, a Zoologia e a Botânica); Ciências Físico-Químicas (a Física e a Química); Ciências Matemáticas (as Matemáticas Pura e Aplicadas). Podendo englobar também, caso se optasse por essa estratégia: Ciências de Engenharia e do Artificial (as Ciências de Engenharia, as Ciências de Computadores, a Engenharia de Redes, a Investigação Operacional, o Controlo, a Automação, etc.); Ciências de Economia e Gestão (incorporando os aspectos relevantes e comuns às licenciaturas de carácter tecnológico e científico).

### Melhoria da reflexão epistemológica proporcionada

Esta melhoria, essencial para todos os graduados (científicos, educacionais ou tecnológicos) se poderem aperceber de o que é a ciência, é particularmente importante numa época de transição de paradigma (do positivismo para o construtivismo). Assim, em termos da formação de cientistas parece-nos ser desejável introduzir no currículo elementos que permitam a reflexão sobre a natureza da ciência e as características da actividade científica, introduzindo formação em Epistemologia visando permitir aos alunos a tomada de consciência das enormes mudanças que se estão operando na substituição de paradigma de uma ciência positivista para uma ciência construtivista, e do que esta transformação acarreta nos fundamentos gnossológicos e metodológicos da ciência. Interessante seria também a adopção de uma disciplina que, logo no princípio do curso, abordasse os grandes problemas da ciência contemporânea, permitindo assim dar uma imagem mais “humanizada” da restante formação ministrada.

A melhor forma de realizar estas transformações seria, dentro do departamento, reforçando a Secção de Educação, tão fragilizada em matéria de recursos humanos e materiais, e a nível da faculdade, criando uma área semelhante às preconizadas no ponto anterior e denominada Ciências da Educação e Reflexão, englobando os aspectos relevantes e comuns à investigação e ensino relacionados com as licenciaturas em Ensino e os ramos educacionais e, ainda, as questões epistemológicas das várias ciências. Se se revelasse útil, tal área poderia vir a constituir-se em secção autónoma ou mesmo departamento.

#### *Actuação no marketing do output por melhoria da visibilidade e articulação do departamento no exterior e por acções consequentes de formação contínua*

Sendo, entre outros, seguramente, objectivo do departamento formar diplomados competentes, aptos para a inserção em sectores profissionais e para a participação no desenvolvimento da sociedade, há que reflectir se este objectivo vem ou não sendo, de forma razoável, atingido. Tal conduz-nos a uma pequena análise sobre os mercados de destino do produto do departamento: o mercado do ensino, o mercado da indústria e o dos serviços nas áreas da química e afins, e o mercado da investigação científica.

E se o mercado do ensino está quase totalmente dominado pelo sector do ensino estatal com o acesso a emprego condicionado por concursos com regras bem claras, em que apenas a tradução quantitativa (nota final da licenciatura) do profissional serve para o qualificar ou não para a função, com total ignorância pela adequação dos conhecimentos efectivos e do perfil pessoal para a sua realização, já o acesso ao mercado da indústria e dos serviços, maioritariamente privado, está sujeito à lei da oferta e da procura, onde quase sempre prevalece o princípio “do desenrasca”. O mercado da investigação científica, também este quase totalmente dominado pelo estado, é de tão pequena expressão que não pode ter seguramente significado no emprego dos licenciados do departamento. Assim, é sobre o

mercado de emprego da indústria e serviços que se deve apostar fortemente, já que no do ensino não se tem, na situação actual, qualquer influência, procurando identificar as razões da incapacidade de acesso a esse mercado, revelada pelos licenciados.

São conhecidas as dificuldades de diálogo entre universidades e empresas, sejam estas industriais ou de serviços: voltadas as universidades para a abordagem científica das questões, dificilmente podem entender o pragmatismo dominante nas empresas, onde o interesse pelos conhecimentos está essencialmente ligado à sua utilidade/rentabilidade imediata. E será seguramente nesta falta de entendimento que radica uma certa incapacidade do departamento de formar profissionais capazes de competir em vantagem no mercado de trabalho oferecido pelas empresas. Hoje, mais que nunca, é indispensável que a par de uma sólida formação científica e técnica seja também ministrada uma “educação para o empreendimento” que venha a permitir a qualquer profissional enfrentar os complexos desafios que a actividade profissional lhe impõe. Um ensino livresco é hoje algo de completamente insuficiente: agora é também necessário para além de ensinar o saber, ensinar a fazer e, o mais difícil, fazer mesmo. Há que fazer ajustes que permitam, a par de uma formação científica sólida, que seja ministrada aos alunos uma formação/cultura empresarial, onde, necessariamente, terão de ser incluídas as vertentes da psicologia e sociologia do trabalho, e da gestão, principalmente de recursos humanos e do *marketing*. As vertentes inovação e qualidade são determinantes, já que hoje são praticamente uma exigência de toda a comunidade, que, por via delas, espera atingir um dos seus objectivos principais: a qualidade de vida. Aliás esta é já uma questão cultural devendo, assim, figurar no currículo de qualquer licenciatura.

Já em relação ao acesso ao mercado da educação não pode o departamento tomar qualquer iniciativa séria que permita aos licenciados aceder-lhe em vantagem. Porém, pode sim inculcar nos futuros professores um gosto real, mesmo uma paixão, por esta ciência, que lhes permita transferi-la para os seus futuros alunos, vindo assim, a médio prazo, a beneficiar de um maior e mais vocacionado número de novos alunos. Uma boa parte dos problemas do ensino superior radicam nos níveis anteriores de ensino, onde genericamente não existe qualquer preocupação em inculcar às novas gerações a necessidade de orientar as capacidades individuais para o empreendimento e, no caso específico do ensino da química, esta é frequentemente maltratada, quer na forma como é ensinada, quer na forma como é apresentada.

O mercado de trabalho da investigação científica, embora aumentado com a integração de Portugal na União Europeia, não revela ainda verdadeira mobilidade da massa laboral, limitando-se esta quase exclusivamente a quadros indicados por critérios políticos. Assim está este mercado confinado às universidades e dentro destas quase só às universidades públicas, aos laboratórios de estado e a instituições de interface que, salvo muito raras excepções, nada mais são que emanações das universidades, não nos parecendo previsível que possa sofrer alterações importantes. Também não nos parece que a larga maioria das nossas empresas da área da Química e afins possam vir a ter interesse em investigação fundamental, nem mesmo que delas se possa obter financiamento para este tipo de investigação. Torna-se evidente

que, face aos elevados custos que comporta a investigação fundamental, garante do saber, e à fraca dimensão/capacidade financeira das nossas empresas, essa investigação apenas poderá residir nas universidades. Porém, é desejável que algum esforço se faça no sentido de estabelecer laços de cooperação com empresas por forma a encorajá-las ao estabelecimento de projectos de I&D em parceria com o departamento. Será de todo o interesse utilizar organizações empresariais para conduzir trabalhos de investigação com os meios próprios das empresas. Existindo um óbvio *gap* entre o desenvolvimento tecnológico e o nível técnico dos recursos humanos nas empresas, só actuando no terreno se poderá ter uma visão realista das necessidades, aferindo do interesse prático dos resultados obtidos e, por outro lado, permitindo ter uma visão de antecipação dos problemas com que as empresas se irão debater, sensibilizando-as para a mudança. Será esta uma atitude mutuamente lucrativa, mas que permitirá ao departamento sensibilizar-se para a realidade empresarial nacional, podendo assim tornar mais realista o ensino que pratica, o que seguramente se irá reflectir na colocação dos nossos licenciados no mercado de trabalho.

Estas acções deveriam ser devidamente coordenadas e sistematizadas, envolvendo a criação de um gabinete especializado de relações externas em que tivessem assento entidades representativas das empresas do sector de Química e afins, do Ministério da Ciência e Tecnologia, como coordenador das políticas de investigação científica, do Ministério da Educação, como principal empregador, e das autarquias. Este Gabinete de Cooperação e Formação seria destinado não só a continuar a actividade que o departamento desenvolve no domínio da formação de professores, mas também à missão de implementar acções de formação destinadas a profissionais de empresas, onde, principalmente, sejam abordadas as áreas da inovação, da qualidade e das tecnologias da comunicação e informação. Este gabinete deveria também dedicar-se à recolha de informação e constituição de bases de dados e redes de informação com interesse para a adequação da formação às necessidades do mercado, visando identificar as zonas onde a necessidade de formação é mais premente e o departamento tem capacidade para a oferecer.

O resultado da actividade de tal gabinete deve reflectir-se na política seguida pela faculdade ao nível da investigação fundamental e aplicada, no leque de prestação de serviços à comunidade e, também, na estruturação da oferta de formação contínua. Sobre esta última é importante que ocupe o lugar que lhe compete na universidade, que não deve ser nem "*service station*" nem "*finishing school*", mas deve desempenhar estas duas funções o mais equilibradamente possível no que se desejará que seja uma "*learning university*".

Em suma, não há receitas milagrosas de sucesso que o departamento possa seguir com garantia. Será a capacidade individual de desenvolver, de forma realista, a competitividade, de efectuar o diagnóstico das dificuldades e de implementar as medidas para as ultrapassar, que propiciarão o aproveitamento da capacidade instalada no departamento, colocando-o em vantagem na universidade portuguesa. Espera-se que projectos de investigação/intervenção no âmbito dos factores de sucesso/insucesso no Ensino Superior continuem a florescer e a contribuir de forma significativa para um progressivo esclarecimento deste complexo e

preocupante fenómeno. Em particular as linhas de acção que este estudo já permitiu delinear, e que foram salientadas neste artigo, poderão apresentar um duplo interesse ao produzirem possíveis soluções para a minimização deste problema e ao fornecerem uma maior e mais detalhada informação sobre a própria problemática em questão.

### Notas

- 1 Esta equipa faz parte de um projecto mais alargado que envolve as universidades de Aveiro, Algarve, Minho e Porto, sobre os factores de sucesso/insucesso no 1.º ano dos cursos de licenciatura em Ciências e Engenharia no Ensino Superior, coordenado pelo Prof. Doutor José Tavares da Universidade de Aveiro, e subsidiado pelo PRAXIS XXI. A correspondência deste artigo deverá ser enviada para Duarte Costa Pereira, Departamento de Química da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre n.º 687, 4150 Porto.
- 2 Já que o termo secções, eventualmente mais apropriado até do ponto de vista histórico, está estatutariamente reservado às divisões departamentais.

### Referências

- Bachelard, G. (1934). *Le nouvel esprit scientifique*. Paris: PUF.
- Bachelard, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris: Vrin.
- Conceição, P. (1998). *Novas ideias para a universidade*. Lisboa: IST Press.
- Duke (1993). *The learning university*. Londres: Open University.
- Le Moigne, J. L. (1994). *Le constructivisme*. Paris: ESF.
- Lerbet, G. (1997). *Pédagogie et systémique*. Paris: PUF.
- Pourtois J. P. & Desmet, H. (1997). *L'éducation postmoderne*. Paris: PUF.
- Senge, P. (1990). *The fifth discipline*. Nova Iorque: Doubleday.
- Valente, M. (1999). *Uma leitura pedagógica da construção histórica do conceito de energia*, Dissertação de doutoramento. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.
- Wadington (1994a). *Chemical storylines, salters advanced chemistry*. Londres: Heinemann.
- Wadington (1994b). *Chemical ideas, salters advanced chemistry*. Londres: Heinemann.
- Wadington (1994c). *Chemical activities, salters advanced chemistry*. Londres: Heinemann.
- Whitehead, A. N. (1929). *The aims of education*. Detroit: The Free Press.

Promoting Academic Success: A Case Study Relative to the Chemistry Department of the Faculty of Sciences, University of Porto (abstract) The present paper presents the broad lines of a plan for educational intervention in order to improve

the situation detected in the Chemistry Department of the Faculty of Sciences, University of Porto, the main characteristic of which was the great "volatility" of its students. The idea is to act in the various aspects of the most important dynamic system in the department (its first degree in Chemistry), using a systemic approach. The most salient aim of this intervention is to increase the students' motivation, presenting Chemistry in a more attractive way, with a curricular organization based on episodes or chemical storylines, following a tendency that has developed in the UK for Secondary Education that in recent years has been extended to the University's first years (SALTERS curriculum originated at the Chemistry Department, University of York). The psychological basis of such an highly motivating approach is based on Tulving's distinction between semantic and episodic memory, implying that learning is more effective when one constructs his own knowledge, starting from cases or stories and finishing in the concepts. Three types of curricular activities are proposed: the stories — chemical storylines — presented as much as possible in an attractive and motivating newspaper format, covering all the most important chemical related problems of today's world and everyday life, the chemical ideas, organized similarly to the current textbooks, but with links to the episodic structure of the chemical storylines, and the chemical activities, helping to consolidate the acquired knowledge and aptitudes. The inclusion of tutorial sessions and some other curricular modifications of the course, apart from the above first year ones, are proposed, as well as modifications in the structure of the degree and of the Faculty.