

SOBRE OS PROGRAMAS DE QUÍMICA DO ENSINO SECUNDÁRIO*

Fernando M.S. Brito Palma
Fernando M.S.S. Fernandes
Laboratório de Química
Faculdade de Ciências de Lisboa

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos têm-se verificado alterações nos programas de Química do ensino secundário numa tentativa, sem dúvida meritória, de se encontrarem curricula que correspondam o melhor possível à importância da Química no mundo actual. Essas modificações, no entanto, têm sido em geral realizadas de uma maneira descoordenada relativamente a outras disciplinas, aos diferentes graus de ensino e fora de um contexto de uma verdadeira política de ensino em Portugal, a qual ainda está por definir. Além disso, tais alterações têm sido orientadas no sentido de introduzir determinados conhecimentos científicos, cuja prioridade parece discutível, em detrimento de outros aspectos nomeadamente a experiência laboratorial.

Não é exagero afirmar que o resultado global dessas modificações é francamente negativo. A eliminação das aulas práticas obrigatórias no ensino secundário, e de certos aspectos da Química Descritiva, tem conduzido ao desaparecimento da pouca sensibilidade experimental que ainda havia e à ocorrência de situações perfeitamente anedóticas, como por exemplo, a de um aluno do primeiro ano de Faculdade de Ciências de Lisboa tentar introduzir ácido pelo bico de uma bureta que tinha sido deixada invertida no respectivo suporte.

Deve salientar-se, contudo, que o mal não é somente português. Assim, alguns exemplos dos Estados Unidos da América mostram um estudante graduado a afirmar que o cloreto de prata é um gás esverdeado (1), um estudante a defender a sua tese de doutoramento sobre complexos de cobre desconhecendo a química geral do cobre (1), um doutorado em Química sem a noção de que no calomelanos existe uma ligação Hg-Hg (2), etc.

A situação dos programas de Química é de facto um problema grave que preocupa, certamente, grande parte dos professores, estudantes e técnicos do ramo. No que se segue, sistematizaremos algumas considerações que nos parecem oportunas.

2. OS PROGRAMAS DE QUÍMICA

Pode afirmar-se que, de um modo geral, os programas dão ênfase a tópicos tais como:

- a) Princípios unificadores sem conhecimentos anteriores sobre grande parte dos fenómenos que há para unificar.
- b) Estruturas de compostos que os alunos nunca vêem, «cheiram» ou experimentam e cujo interesse não lhes é dado conhecer.

- c) Orbitais atômicos e moleculares.
- d) Equação de Schödinger.

Estes tópicos ocupam uma boa parte da escolaridade da Química em detrimento de:

- a) Aulas laboratoriais obrigatórias com trabalhos devidamente integrados.
- b) Teorias e modelos simples que respondam a aspectos qualitativos directamente observáveis no laboratório.
- c) Estequiometria.
- d) Tipos de compostos, nomenclatura e sua importância.
- e) Importância da Química na resolução de problemas energéticos, de poluição, de saúde, etc.
- f) História das ideias em Química evidenciando o seu carácter dinâmico e a efemeridade de muitos modelos e teorias.

3. ALGUMAS CAUSAS

Torna-se difícil, como é evidente, esclarecer devidamente as razões da presente incapacidade dos programas de Química. Contudo, parece-nos que os pontos seguintes merecem alguma reflexão:

- a) Encantamento por uma excessiva teorização. É um facto que a teoria atômico-molecular unificou uma série de fenómenos, aparentemente desligados, explicando grande parte deles pelo menos qualitativamente. Ora parece mais fácil, aparentemente, teorizar numa aula do que programar uma sessão experimental orientada. Por outro lado, é sem dúvida mais económico teorizar do que apetrechar laboratórios.
- b) Tendência de se ensinar o que foi ensinado. Neste ponto, cabe às Universidades, nomeadamente às Faculdades de Ciências, uma elevada responsabilidade. Na realidade elas são responsáveis pela formação de professores de Química e, salvo erro, o ponto a) aplica-se em geral. Gera-se, assim, um ciclo vicioso.

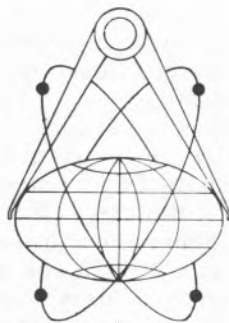
* Este trabalho foi desenvolvido a partir de uma comunicação ao 4.º Encontro Nacional de Química, Lisboa, 1981.

- c) Isolamento das escolas relativamente aos problemas e carências nacionais e mundiais. É sem dúvida um problema bem conhecido e discutido, mas para a resolução do qual, infelizmente, pouco se tem feito em Portugal salvo raras excepções. Esse isolamento justifica o velho dito: «Agora meu filho que estás formado, é que vais aprender na vida prática».
- d) Indefinição dos programas de Química relativamente à disciplina de Físico-Química. É bem sabido que os professores têm tido dificuldade em cumprir simultaneamente os programas de Física e de Química. Daqui que tenham feito opções de se dar mais Física ou de se dar mais Química e, numa tentativa de minimizar o problema, se tenham estabelecido os programas mínimos.
- e) Carência de uma verdadeira política de ensino e investigação. É outro problema ainda por solucionar e que é, presumivelmente, a causa fundamental da situação actual. As prioridades de ensino e investigação não são claras em Portugal. A formação de professores não tem uma uniformidade mínima. Os departamentos de educação não existem. Neste contexto é interessante referir o impacto provocado nos Estados Unidos da América pela colocação em órbita do Sputnik soviético, em 1957. A descrição feita por Basolo e Parry (3) mostra como o Sputnik levou a um esforço nacional, na década de 60, de modificação dos programas de Química, Física, Matemática e Biologia.

4. ALGUMAS CONSEQUÊNCIAS

As consequências da degradação do ensino que se tem verificado ao longo dos anos, relativamente à Química, e em geral, estão a fazer-se sentir e vão piorar a médio prazo. Parece-nos que são de salientar os seguintes aspectos:

- a) A maioria dos estudantes do ensino secundário sente-se desmotivada para aprender Química pois não lhes é salientado o seu interesse prático pelo que não podem avaliar como ela pode contribuir para melhorar ou piorar a nossa vida e relações.
- b) A maioria dos estudantes que chegam à Universidade não tem um nível razoável de conhecimentos factuais e prática laboratorial. Existem em algumas Faculdades alunos do primeiro ano que nunca estudaram Química nem entraram num laboratório.
- c) A maioria dos estudantes que chegam à Universidade não sabe, na realidade, estrutura atómica, ligação química etc. Pura e simplesmente esqueceram o que lhes foi ensinado.
- d) A maioria dos estudantes que terminam o ensino secundário e procuram o seu primeiro emprego não tem uma recordação agradável das aulas de Química e não vislumbram a aplicação daquilo de que ainda se lembram.



TECNILAB PORTUGAL, L. DA

importadores e fabricantes

EQUIPAMENTOS P/ LABORATÓRIOS:

de

- QUÍMICA
- Análises Clínicas
- Investigação e Ensino
- Controle de qualidade
- Engenharia Civil
- Geofísica
- Agricultura

Reactores de alta pressão, Fotometria, Potenciometria, Polarografia, Banhos de Ultra-Sons, Estufas, Centrífugas, Microscopia, Ultra-Frio, etc...

Av.ª Columbano Bordalo Pinheiro, 97-2.º, Dt.º 1000 LISBOA
Telefones 778340 - 730306 TELEX - 14812 P

- e) Na Universidade os alunos continuam a sentir-se desmotivados. A saudável liberalização da vida política e dos órgãos de comunicação leva-os necessariamente a uma maior consciencialização do papel pouco relevante das Universidades na resolução dos problemas nacionais.
- f) Alguns estagiários de Química nas escolas secundárias queixam-se de que aquilo que aprenderam na Universidade não lhes serve de muito para ensinar adolescentes e sentem a frieza com que algumas das suas lições são recebidas pelos estudantes.
- g) Os estudantes que seguem a carreira científica vêm com alguma apreensão o seu futuro e entendem cada vez melhor o pouco conteúdo que existe, em geral, na Investigação Científica em Portugal.

5. ALGUMAS SUGESTÕES

A situação actual necessita de ser modificada e julgamos que a maioria dos professores tem consciência nítida dessa necessidade. Uma reformulação harmoniosa dos programas de Química no ensino secundário impõe um esforço a nível nacional e vontade política de pôr a funcionar os dispositivos necessários. Seguidamente apresentamos algumas alterações que, em nossa opinião, contribuiriam para a melhoria dos actuais programas:

- a) Introduzir mais Química Descritiva-Laboratorial. Referir-nos-emos mais detalhadamente a este ponto no parágrafo seguinte.
- b) Não sobrevalorizar a capacidade de raciocínio dando a ideia de que a Química é uma ciência completamente dedutiva. A intuição e a imperfeição são o apêndice de qualquer ciência experimental.
- c) Não abusar, ao nível do ensino secundário, de teorias e princípios unificadores. Por exemplo, parece-nos que não se deve ultrapassar muito a teoria de Lewis da ligação química complementando-a com aspectos estereoquímicos. Afinal no seu dia a dia não recorrem os químicos a esta linguagem simples e cómoda? Deve salientar-se, também, que o consumo excessivo de tempo que o tratamento da ligação química pelas teorias quânticas requer, tem como consequência a exclusão de outras matérias bem mais importantes. Qual o interesse em estudar detalhadamente a estrutura da molécula do benzeno sem uma prévia familiarização com as suas propriedades e sem uma consequente tentativa de interpretação? O facto de uma teoria ou modelo simples não dar uma explicação satisfatória a um ou outro fenómeno pode até ser explorado para motivação dos alunos para futuro estudo mais aprofundado. Afinal, a Química, como qualquer outra ciência, é dinâmica e não deve ser apresentada como um edifício perfeito e acabado.
- d) Coordenar os programas de Química com as das outras disciplinas, especialmente com os da Física e da Matemática, e com os programas das Universidades.
- e) Dinamizar o contacto escola-sociedade através de visitas de estudo, interacção escola-políticos, escola-autarquias, etc. As escolas devem conhecer com

detalhe os problemas da investigação e indústria química, os políticos devem ter um conhecimento directo dos problemas e a regionalização do ensino deve ter a sua componente num ensino comum.

- f) Analisar a situação de se terem mantido, em geral, os tradicionais meios de avaliação e, no entanto, se terem descido a níveis demasiado baixos as classificações necessárias para se realizarem provas orais ou atingir dispensas.
- g) Criar condições para que a Universidade se interesse suficientemente pelos problemas da Educação em Química, a qual deverá ser considerada como um verdadeiro ramo da Química.
- h) Estimular os docentes universitários para que nos seus currícula a componente de investigação esteja em equilíbrio com a componente pedagógica. De facto, actualmente, os docentes universitários são solicitados a terem um curriculum com mais artigos de investigação do que com trabalhos de índole pedagógica.

6. QUÍMICA DESCRITIVA-LABORATORIAL

Uma maior ênfase na componente descritiva não deverá traduzir-se numa listagem de nomes e fórmulas que os estudantes tenham simplesmente que decorar.

O interesse em conhecer as diferentes substâncias e as suas fórmulas moleculares, assim como os processos envolvidos na sua obtenção, purificação e caracterização, pode e deve ser estimulado nos alunos. É, sem dúvida, um problema pedagógico, mas com várias soluções possíveis. Fundamental na procura de qualquer dessas soluções é o entusiasmo manifestado pelo professor ao ensinar os aspectos descritivos da Química. Todos os estudantes têm uma elevada percepção daquilo que o professor considera ou não importante.

Tornou-se muito comum, actualmente, a ideia de que é maçador aprender Química Descritiva, certamente por ela implicar alguma memorização. Talvez seja esta uma das razões que levaram alguns professores a evitar os aspectos descritivos. É de notar, contudo, que os estudantes também memorizam que $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ ou que um orbital σ pode resultar da sobreposição de dois orbitais s . Qual a diferença entre memorizar isto ou a fórmula do bicarbonato de sódio? Afinal, tudo dependerá do contexto e do interesse com que o problema é apresentado. Por exemplo, se se fizer notar que o bicarbonato de sódio tem propriedades anti-ácidas e que é a base de muitos medicamentos anti-ácidos, os estudantes ficarão mais interessados em estudar o composto e como ele actua. Poderão assim, sem esforço, memorizar a sua fórmula bem como o seu mecanismo de actuação. Do mesmo modo, os estudantes não terão dificuldade em memorizar $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ se na devida altura forem para isso motivados — se souberem que a variação de energia livre é informativa sobre se uma reacção tem hipótese de ser rentável.

Muitos outros temas, sobretudo aqueles que têm referência frequente nos órgãos de comunicação social (poluição, energia, saúde, etc.), podem ser habilmente «manipulados» para despertar interesse permitindo a introdução em contexto de muitos aspectos da Química Descritiva.

A memorização será assim um processo fácil. Temas

como os atrás referidos vão dar lugar a uma sucessão de interesses, de modo que, qualquer estudante pode vislumbrar o interesse da Química Descritiva e Experimental. Consequentemente, os estudantes compreenderão a sua utilidade e sentir-se-ão mais atraídos para o seu estudo. Aspectos como estes, temperados como uma boa exploração da Tabela Periódica e trabalhos laboratoriais fariam da Química no ensino secundário (e universitário) uma disciplina atraente e útil, o que, no futuro, começaria a dar os seus frutos.

A introdução de mais Química Descritiva no ensino secundário implica, evidentemente, que se sacrifiquem algumas matérias nos actuais programas. Quais deverão ser essas matérias? É um problema claramente controverso, mas acreditamos que uma solução a considerar é expressa pelas seguintes palavras de Fred Basolo (1): «Eu somente posso exprimir a minha opinião pessoal de que as leis dos gases, ligação química (para além das estruturas de Lewis), cinética e termodinâmica podem ser sacrificadas. Os estudantes que tiverem mais química examinarão estes tópicos de uma forma mais apropriada, enquanto que os outros estudantes não terão necessidade de qualquer desse material ou não recordarão o suficiente para fazer uso dele se assim for necessário.

Finalmente, os livros de Química Geral necessitam de autores que queiram ensinar aos estudantes Química Descritiva, mais do que o desejo de vender livros quando assumem o que parece ser «a moda» do momento. Os índices dos livros actuais revelam, claramente, que a ênfase é posta nos princípios da Química usando as poucas reacções químicas «standard» para ilustrar esses princípios (tendo tido estudantes que dizem que a Química não trata de reacções reais, mas somente $A + B \rightarrow C + D$). A ênfase está errada para um curso inicial, onde as reacções químicas devem predominar com o uso de generalizações de como e porquê um dado tipo de reacções se verifica. Isto não significa que a Química Descritiva deva ser tratada como era há anos atrás, quando cada capítulo era dedicado a uma família de elementos da tabela periódica e o capítulo consistia em dar a descoberta dos elementos, a sua preparação, propriedades e reacções. Se os autores não forem mais imaginativos do que isto, então, poderemos convencer-nos de que a Química Descritiva está condenada ao fracasso».

O que se disse até aqui não significa um ataque à teoria ou aos químicos teóricos. A teoria é sempre estimulada pela experiência (e vice-versa) e o trabalho dum químico teórico, por muito abstracto que seja, tem sempre por base factos experimentais e conduz, invariavelmente, a uma comparação entre resultados teóricos e experimentais. Esta mesma ideia é elegantemente expressa na conhecida máxima «Prática sem Teoria é cegueira; Teoria sem Prática é paralisia». Deste modo, defendemos um equilíbrio, isto é:

Química descritiva-experimental \rightleftharpoons química teórica

No entanto, no ensino secundário, entenderemos que este equilíbrio deve estar bastante deslocado para a esquerda, isto é, «a sua constante de equilíbrio» deve ser pequena. O deslocamento do equilíbrio para a direita deve provocar-se lenta e cuidadosamente no 12.º ano e nos primeiros anos da Universidade.

Finalmente, parece-nos interessante citar Einstein (4), sobre quem existem uma série de interpretações

incorrectas, nomeadamente, no que se refere ao seu interesse pelo trabalho experimental e Física Aplicada:

«No campo da Física, as primeiras lições não devem conter mais do que possa ser experimentado e interessante para ver. Uma experiência bonita é muitas vezes mais útil do que vinte fórmulas extraídas da nossa cabeça; é particularmente importante que um cérebro jovem, que ainda tem de encontrar o seu caminho no mundo dos fenómenos, seja poupado a todas as fórmulas. Em Física, elas desempenham o mesmo papel erudito e medonho das datas em História Universal».

REFERÊNCIAS

1. Basolo, F., J. Chem. Educ., **57**, 45 (1980)
2. Pauling, L., J. Chem. Educ., **57**, 772 (1980)
3. Basolo, F. e Parry, R., J. Chem. Educ., **57**, 772 (1980)
4. Resnick, R., J. Chem. Educ., **57**, 854 (1980)

COLABORE
COM A
SOCIEDADE

NÃO ATRASE
O PAGAMENTO
DAS
SUAS QUOTAS