

# Planeamento de um curso laboratorial de Química Orgânica para uma Universidade Aberta \*

M.R. Gomez-Anton <sup>a</sup>

## Resumo

Foi desenvolvido um programa específico para o curso laboratorial que complementa o primeiro ano de Química Orgânica, tomando em consideração as características particulares dos alunos da licenciatura em Ciências Químicas da Universidade Nacional de Educação a Distância (U.N.E.D.) espanhola. Cerca de 90% destes estudantes são trabalhadores que exercem a sua actividade laboral na indústria química ou como professores do ensino secundário. Tal circunstância limita o seu tempo de estudo disponível mas fornece-lhes um conjunto de conhecimentos prévios que se insere no âmbito da disciplina.

Realiza-se um curso laboratorial intensivo durante uma semana no decurso do qual é efectuada uma série de experiências interligadas, eventualmente conducentes à obtenção de compostos de utilização comum na vida quotidiana. Deste modo, os alunos assimilam os fundamentos físico-químicos das técnicas laboratoriais e os mecanismos das reacções que efectuam, trabalhando simultaneamente sobre um processo-modelo do tipo dos que encontrarão futuramente na sua vida profissional.

Os estudantes consideram o conteúdo deste curso de grande interesse didáctico, em virtude da perspectiva da Química Orgânica que ele lhes proporciona.

## Introdução

O trabalho laboratorial que complementa o primeiro ano de Química Orgânica ministrado a estudantes de Química na Universidade Espanhola de Educação a Distância (U.N.E.D.) foi modificado, no que toca à extensão e natureza das experiências a realizar, em relação aos cursos-tipo seguidos nas Universidades convencionais.

Embora os currículos da U.N.E.D. e de qualquer universidade convencional sejam muito semelhantes, os estudantes revelam, porém, diferenças consideráveis na sua preparação de base. Esta circunstância motivou as modificações introduzidas no curso laboratorial.

Verifica-se que uma percentagem elevada de estudantes da U.N.E.D. (cerca de 90%) é constituída por trabalhadores a tempo inteiro; destes, aproximadamente 65% exercem a sua actividade em campos directamente relacionados com a área de estudos seleccionada. Esta circunstância condiciona o tempo de estudo de que os alunos dispõem, afectando simultaneamente a sua capacidade de efectuar trabalho laboratorial.

O facto de os estudantes da U.N.E.D. não terem muito tempo livre, fora do seu horário normal de trabalho, para dedicar a aulas laboratoriais motivou uma redução nos períodos dedicados às demonstrações.

Por outro lado, dado que esses estudantes estão, em maioria, familiarizados com as técnicas laboratoriais básicas, seja porque utilizam técnicas semelhantes na indústria química ou porque leccionam em escolas secundárias, foram introduzidas modificações no tipo de demonstrações a realizar.

Tendo em conta estes aspectos, programou-se um curso laboratorial intensivo de 6 dias que pode ser seguido durante os meses de Verão, isto é, no período de férias dos estudantes. O curso consiste na síntese em vários passos de dois corantes azo, o Laranja II e o Alaranjado de Metilo. O critério de selecção dos vários passos foi o de proporcionar aos alunos a oportunidade de efectuar várias reacções-tipo da Química Orgânica e, simultaneamente, utilizar um número considerável de técnicas experimentais.

O curso revelou-se adequado aos estudantes da U.N.E.D. porque permite alcançar, um período curto, os dois objectivos do ensino experimental:

- 1 — A sua iniciação na metodologia científica;
- 2 — A realização de um trabalho experimental atraente (dada a evidência da utilidade e aplicação directa do produto final).

## Procedimento tipo

A síntese programada requer a utilização de material ou produtos químicos que são os vulgarmente disponíveis em qualquer laboratório onde se ministrem cursos de Química Orgânica.

No esquema e tabelas seguintes estão sistematizados a ordem dos passos, as reacções envolvidas e as técnicas laboratoriais a seguir. Indica-se igualmente um horário para o trabalho a realizar.

## Metodologia

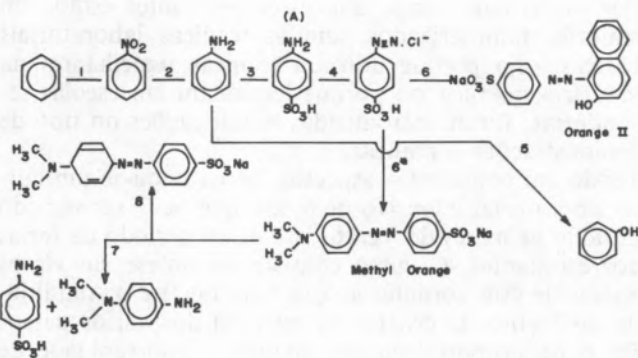
Cada estudante recebe, com bastante antecedência em relação ao início do curso laboratorial, um guia do trabalho a efectuar com descrição clara das operações a seguir em cada passo. É adicionalmente incluída no guia uma explicação pormenorizada dos fundamentos físico-químicos dos processos básicos que o aluno terá de utilizar, tais como cristalização, extracção, destilação, etc. É igualmente fornecida uma explicação completa dos vários processos de destilação, discutindo-se qual o mais adequado a cada situação.

<sup>a</sup> Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid. Espanha.

\* Traduzido por Maria Matilde Marques.

Enquanto o curso decorre o aluno tem de, diariamente e antes do início do trabalho laboratorial, mostrar ao assistente o seu caderno de apontamentos contendo a esquematização do trabalho a realizar durante o dia, bem como toda a informação sobre o processo que foi capaz de reunir. Como exemplos do tipo de informação que o estudante deve recolher antes de iniciar cada experiência temos os fundamentos teóricos das reacções químicas envolvidas, a lista de reagentes com indicação clara da quantidade necessária e do seu papel no processo sintético e o esquema da montagem do mate-

Esquema 1



rial. Devem igualmente ser anotadas neste caderno as características do processo que o aluno julgue relevantes, nomeadamente alterações no aspecto da mistura reaccional, violência da reacção e, sobretudo, o cálculo do rendimento obtido.

São atingidos deste modo três objectivos fundamentais.

- 1 — O aluno não desperdiça o tempo de laboratório de que dispõe visto que sabe, a cada momento, o que faz e porquê, devendo ser capaz de resolver por si qualquer dificuldade eventualmente surgida.

Tabela 1 — Tipos de reacções utilizados

Passo	S <sub>EA</sub>	Redução	Diazotização	Acoplamento	S <sub>NI</sub>
1	X				
2		X			
3	X				
4			X		
5			X		X
6				X	
7		X			

Tabela 2 — Técnicas utilizadas

Passo	Destilação simples	Destilação por arrastamento de vapor	Secagem	Cristalização	Extracção	Espectroscopia de i.v.
1	X		X			X
2	X	X	X			X
3				X		X
4	O composto não é isolado					
5	X		X		X	X
6				X		
6*				X		
7	Experiências com os corantes					
8						
1,2 Cromatografia gasosa		(A) Análise elemental				

Tabela 3 — Distribuição do trabalho por toda a semana

HORAS	2.ª FEIRA	3.ª FEIRA	4.ª FEIRA	5.ª FEIRA	6.ª FEIRA	SÁBADO
9	Entrega de instruções e material de laboratório	Síntese da anilina	Síntese do ácido sulfanílico (A)	Diazotização de (A) e síntese do alaranjado de metilo e do Laranja II	Diazotização da anilina e síntese do fenol	Seminário sobre o trabalho laboratorial
10						
11	Síntese do nitrobenzeno	Isolamento da anilina com destilação por arrastamento de vapor	Cristalização			
12						
13						
14	Almoço					
15	Isolamento e purificação do nitrobenzeno	Extracção secagem	Análise elementar.	Experiências com os corantes	Espectros de infravermelho e identificação de bandas	
16		Distalação da anilina	Espectro de infravermelho em pastilha e em solução			
17				Coragem de têxteis		
18	Cromatografia gasosa					
19	Espectros de Infravermelho					

- 2 — É amplamente desenvolvida a capacidade de observação e experimentação do aluno.
- 3 — O aluno é familiarizado com a execução de um trabalho laboratorial ordenado e disciplinado.

#### Avaliação do trabalho

O trabalho realizado pelos alunos é objecto de uma avaliação contínua. Enquanto se encontram no laboratório, o assistente faz-lhes perguntas individuais directamente relacionadas como o que estão a fazer no momento. Por seu lado, os alunos consultam o assistente sobre todas as possíveis dificuldades encontradas durante a preparação e realização da experiência laboratorial.

Este contacto aluno-assistente possibilita uma avaliação preliminar do grau de interesse e conhecimentos do aluno, permitindo deste modo verificar se os objectivos da demonstração foram atingidos.

Uma vez terminado o curso prático, cada aluno tem de entregar um relatório escrito de todo o trabalho realizado contendo, relativamente a cada síntese, os seguintes pontos:

- Tipo de experiência
- Breve revisão teórica
- Equação estequiométrica
- Lista dos produtos químicos necessários e sua quantidade (em moles ou ml) e indicação do seu papel na reacção (substrato, solvente, catalisador...)
- Procedimento operacional
- Observações experimentais
- Cálculo do rendimento
- Comentários relevantes

A avaliação deste relatório e a impressão resultante do contacto directo com os alunos, no laboratório, contribuem depois para a classificação final.

#### Reacção dos alunos ao curso

Do que se disse na secção anterior resulta claro que a interacção contínua aluno-assistente é de importância

fundamental para avaliar a reacção dos alunos ao curso. Neste sentido, tem de dizer-se que a resposta destes a várias questões-tipo propostas pelo assistente é evidência inequívoca de que os objectivos do curso são totalmente atingidos.

No entanto, e com o objectivo de conseguir uma perspectiva mais completa da reacção ao curso, julgou-se conveniente solicitar aos alunos o preenchimento de um questionário contendo um conjunto de perguntas que iam desde o interesse do trabalho e a conveniência da data a um balanço global do curso. Os resultados do questionário permitem classificar o curso como muito positivo: a totalidade dos alunos afirmou ter gostado do trabalho, por permitir uma visão alargada da Química Orgânica, evidenciando simultaneamente uma sua aplicação directa.

Todos os alunos se mostraram igualmente de acordo quanto à conveniência da data, isto é, após o termo do curso teórico. De acordo com as suas respostas, a elaboração em casa do esquema do trabalho (antes de ele ser efectuado no laboratório) facilitou a realização experimental, por compreenderem, em cada momento, o que faziam. Em termos gerais, a impressão recolhida é a de que a sistematização do curso é muito formativa. No que toca ao desenvolvimento do curso, 37% dos alunos consideram-no um pouco duro, visto que não lhes é dado tempo livre durante 6 dias.

Dos resultados desta experiência pode concluir-se que o curso laboratorial de Química Orgânica atrás pormenorizado parece atingir os objectivos pretendidos.

#### Referências

- Passos 1, 2, 3, 4, 5, 7,  
R.Q. Brewster, C.A. Vanderwert, W.E. McEven, "Unitized Experiments in Organic Chemistry", Van Nostrand Co., Inc., Princeton (1976)
- Passos 6, 6\*  
L.F. Fieser, K.L. Williamson, "Organic Experiments", D.C. Heath Co., Massachusetts, 4th ed. (1979)