

## La recerca en enginyeria química a Europa

En la darrera edició de la Universitat Catalana d'Estiu a Prada, la secció de Ciències organitzà la Primera Trobada sobre la Recerca Experimental en Física i Química als Països Catalans, de

la qual la revista s'ha fet ressò oportunament. El treball que presentem constitueix una de les comunicacions que van ser presentades en el marc de la reunió. Ens hi és presentat un resum

documentat, segons l'Achema Jahrbuch-1, per establir els termes comparatius amb la situació dels Països Catalans.

Achema és una gran exposició que se celebra cada tres anys a Frankfurt-am-Main, a la República Federal Alemanya, des de l'any 1920, i està dedicada a tots els aspectes relacionats amb la indústria química, en tots els seus camps i des dels aspectes més teòrics fins a les aplicacions més específiques. Simultàniament s'organitzen diversos congressos i s'edita un conjunt de llibres: els catàlegs de les empreses representades, les novetats que aporten, un índex d'on trobar el tema desitjat i una guia de centres de recerca a Europa. Es a aquesta darrera -l'Achema Jahrbuch-1 a què ens referirem.

La guia està formada pels diferents rapports que els diversos centres de recerca europeus envien, en els quals hi ha un resum de les seves activitats de docència i recerca, i els mitjans materials i de personal de què disposen. A l'edició d'enguany figuren 453 centres de 23 Estats europeus, entre els quals hi ha algun Estat socialista, i Israel i Turquia. A la taula 1 n'hi ha el resum. Destaca l'elevat nombre de centres d'Alemanya Federal, com a país organitzador. Dels vuit centres d'Espanya només un -l'Institut Químic de Sarrià- és de la nostra àrea i els altres set no es pot dir que siguin els més significatius. El fet que la resta de centres d'aquí no hi figurin, ben cert, només cal imputar-ho a negligència dels mateixos centres. En conjunt es pot considerar l'Achema Jahrbuch-1 com allò que més s'acosta a la guia completa de la recerca en enginyeria química a Europa.

La recerca en enginyeria química comprèn molts camps, des de la química física de les substàncies fins a les estratègies de manteniment en planta. La classificació que l'autor n'ha fet en aquest treball és acadèmica, en el sentit que s'ha buscat ubicar cada tema de recerca descrit a la guia en una de les disciplines que avui s'imparteixen en la major part de centres docents universitaris. Es resu-

TAULA 1  
Centres de recerca descrits a l'Achema Jahrbuch-80/82

Estat	centre universitari	centre no univ.	total
Alemanya R.F.	123	108	231
Austria	21	2	23
Bèlgica	10	3	13
Dinamarca	3	2	5
Finlàndia	8	1	9
França	13	6	19
Gran Bretanya	25	8	33
Grècia	9	-	9
Holanda	16	4	20
Irlanda	1	-	1
Itàlia	10	7	17
Noruega	2	5	7
Portugal	1	-	1
Suècia	6	5	11
Suïssa	9	2	11
Iugoslàvia	4	3	7
Hongria	3	4	7
Polònia	4	3	7
Romania	3	-	3
Txecoslovàquia	5	3	8
Israel	1	-	1
Turquia	3	-	3
Espanya (PAÏSOS CATALANS)	6 (1)	1 (-)	7 (1)
12 Estats	286	167	453

meixen a continuació, en la taula 2, els temes de recerca de 215 centres, que són tots els de l'Achema Jahrbuch, exceptuant-ne els d'Alemanya i els d'Espanya.

Hi ha unes limitacions en la tabulació que convé destacar:

-La recerca tabulada és la que els mateixos centres diuen que fan, sense jutjar la veracitat de l'afirmació. Pot donar-se el cas que es digui que es treballa en

un tema, quan és, potser, un tema tot just abordat però que, per imatge, interessa destacar.

-A tots els temes se'ls ha donat la mateixa importància, independentment de les dimensions de l'equip de treball o de si els centres són públics o privats.  
-Cada tema està classificat només en una àrea, la que el mateix centre destaca més. Tots els temes són susceptibles de ser classificats en moltes àrees,

## per Claudi Mans i Teixidó

*Claudi Mans i Teixidó (Badalona, Camps (1978) a la investigació en Barcelonès, 1948) és doctor en química, especialitzat en química industrial i professor agregat interí del departament de química tècnica de la Universitat de Barcelona. És premi Eduard Fontseré (1979) concedit per la Fundació Salvador Vives Casajoana i premi Jordi*

*Actualment treballa en operacions de transferència de matèria i substàncies tensoactives. En un altre ordre de coses, s'interessa per la divulgació científica dels aspectes químics de la vida quotidiana.*

TAULA 2

Temes i línies de recerca

	Total	Als Països Catalans
Química física (equilibris, etc.)	53 (6%)	2
Fenòmens transport (esp. no newtonians)	37 (4%)	1
Operacions unitàries físiques	156 (17%)	
de transferència de matèria	70	4
de transmissió de calor	36	1
de transferència de quantitat de moviment	50	1
Operació unitària química (i catàlisi)	207 (22%)	
estudis generals	83	2
fotoquímica	12	1
electroquímica	36	—
biotecnologia	76	3
Estratègia de sistemes	71 (8%)	
control i dinàmica	34	1
simulació i optimització	37	2
Química industrial (processos i productes)	367 (39%)	
medi (aire -41-, aigua -48- i R.S. -7-)	96	4
energia	44	1
I.Q. inorgànica	17	2
metal·lúrgia i minerals	40	1
carbó	20	1
petroli, gas, petroquímica	46	3
polímers de carboni	55	—
alimentació	35	1
paper	14	1
Corrosió	37 (4%)	—

En tabular els centres dels Països Catalans hem recollit només els departaments d'Enginyeria Química o Química Tècnica i els de Tecnologia Química de les universitats.

pel tipus de substància, pel tipus de sistema físic emprat o per la forma de portar a terme l'experimentació. Per exemple, un treball sobre reactors químics per a cloració d'hidrocarburs pot assignar-se, segons el que es faci, a quí-

mica física, a reactors, a fotoquímica, a cloració -inorgànica-, a petroquímica -orgànica-, a optimització o a control i dinàmica. Això vol dir, en resum, que la classificació que s'ha fet és més de línies de recerca que de temes de re-

cerca.

-Hi ha força centres tabulats que no són específicament de química tècnica o enginyeria química, sinó de química física, orgànica, inorgànica, bioquímica, metal·lúrgia o analítica, ja que molts temes de recerca d'aquests centres tenen o poden tenir un objectiu d'aplicació a curt o mitjà termini.

La taula 2 resumeix els 930 temes tabulats, que corresponen a una mitjana de 4,3 temes per centre de recerca. Se'n poden treure algunes constatacions i conclusions:

1- Han agafat molta força tots els estudis que tenen per objectiu l'energia, en una forma o altra. La recerca de noves fonts d'energia -alguns treballs de fotoquímica van en aquesta direcció-, l'aprofitament de la biomassa, els estudis sobre el carbó, i també els processos de separació amb poca despesa energètica, i especialment els sistemes d'extracció sòlid-líquid i líquid-líquid, com a alternativa a la destil·lació.

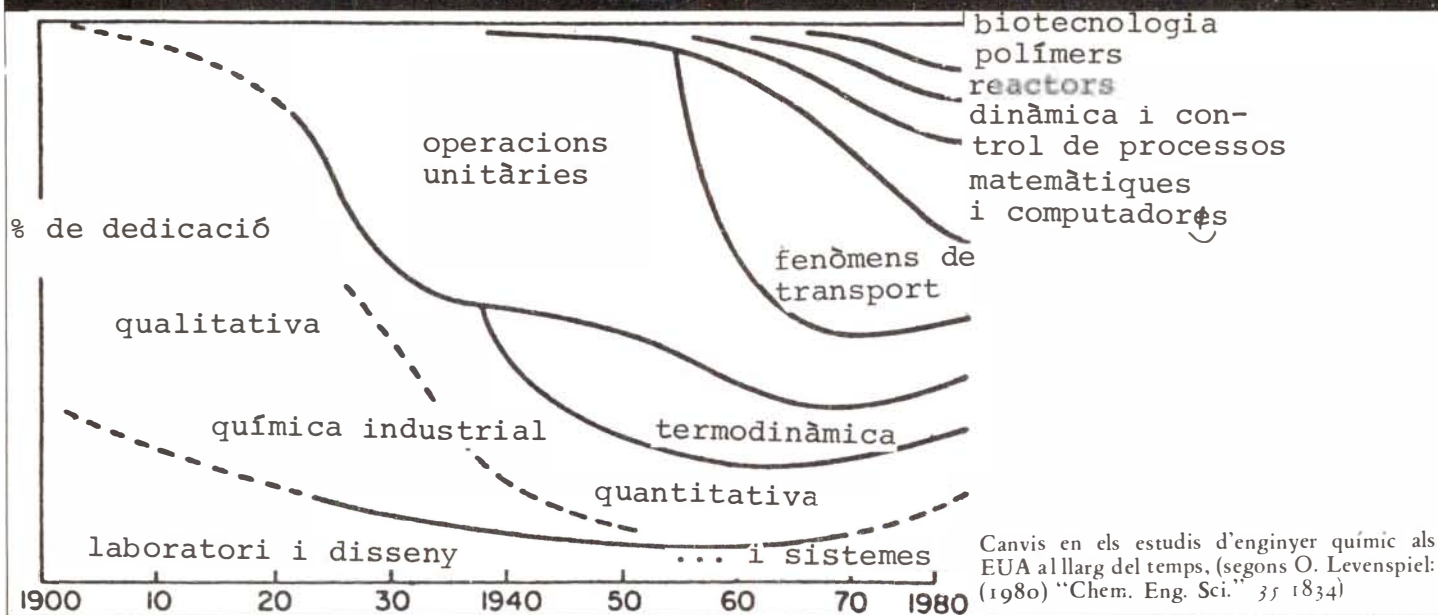
2- Un altre camp de treball important són els estudis sobre el medi, però només els temes d'aire i aigua. Els residus sòlids cauen, pel que es veu, fora del camp de treball dels centres d'enginyeria química. Com a dada curiosa, es pot destacar que els centres d'enginyeria química dels Estats socialistes tabulats no porten a terme estudis sobre el medi.

3- Els processos amb reacció química tenen, lògicament, molta importància, i especialment els estudis sobre catàlisi heterogènia, amb vista a aconseguir selectivitats o menors energies d'activació. La biotecnologia és un dels camps de treball amb més força actualment i en molts casos integra alhora aspectes de reacció química, de noves fonts d'energia i de lluita contra la contaminació.

4- Les operacions unitàries físiques segueixen essent molt estudiades, i val la pena de destacar tots els processos de







separació amb poca energia calorífica involucrada: extracció, com s'ha dit, filtració, flotació i altres. S'estudia molt també la matèria sòlida en forma de partícules, el seu comportament, caracterització, etc.

5- Els estudis sobre el petroli i derivats petroquímics segueixen tenint importància, i entre aquests productes els polímers de carboni són els que més. Molts estudis de reologia estan vinculats al camp de polímers.

6- La microelectrònica aplicada té el seu camp en la dinàmica de sistemes i control, i en la simulació i l'optimització.

7- Finalment, cal destacar els temes de corrosió i electroquímica, molt relacionats i lligats també als de crisi de primeres matèries i d'energia.

A la mateixa taula 2, s'hi resumeixen els temes sobre els quals avui els onze centres d'enginyeria química o química tècnica de la nostra àrea treballen. La major part dels temes són escollits per iniciativa unilateral dels departaments o centres, sense l'adequada relació amb les empreses industrials o els centres de l'Administració, que haurien de ser en molts casos les fonts generadores de recerca— i no és aquest un comentari fet amb perspectiva únicament econòmica. Els treballs de recerca sempre van alguns anys al davant dels plans docents. A la figura es pot comprovar com actualment es va introduint en la docència universitària molts dels temes de punta indicats abans. La gràfica, semiquantitativa, és feta per als Estats Units, però en línies generals és vàlida també per a nosaltres. El personal dedicat a la recerca és molt diferent, en mitjana, d'un país a l'altre, i fins i tot entre centres del mateix país. Les xifres que es donaran aquí, referides només a centres universitaris, cal prendre-les amb precaució a l'hora de fer comparances, perquè les categories professorals i professionals són molt diferents segons els països. Per regla general s'han comptat només els investiga-

TAULA 3

Personal docent als centres de recerca universitaris d'Europa.

1 a 5 persones	3 centres
6 a 10 persones	29 centres
11 a 15 persones	23 centres
16 a 20 persones	17 centres
21 a 25 persones	10 centres
26 a 30 persones	8 centres
31 a 35 persones	4 centres
36 a 40 persones	4 centres
més de 40 persones	6 centres
<b>TOTAL</b>	<b>104 centres</b>

No tots els centres ressenyats a l'Archena Jahrbuch donaven les xifres dels seus investigadors.

dors amb una missió docent alhora. No tots els centres donen les seves xifres de personal.

En mitjana, els centres universitaris de recerca tenen uns 21 investigadors a dedicació absoluta. Són més "poblats" relativament els centres francesos (38), suecs, iugoslaus i polonesos.

Aquesta mitjana amaga el fet que hi ha alguns centres molt grans —60, 70 i fins 150 persones— i molts altres de més petits. És il·lustratiu que la moda és en el segment de 6 a 10 investigadors, que són el 28% dels centres, i que la meitat dels centres tenen 15 investigadors o menys. Cal, a més, tenir present que la figura de professor ajudant de les nostres universitats no és homologable a la categoria de "professor" dels països europeus; això vol dir que, si bé els centres tabulats poden semblar relativament petits, caldria afegir-los tots els becaris de recerca, ajudants de professor, i fins tots els alumnes postgraduats que fan treballs de recerca.

Als Països Catalans s'està molt lluny de

la mitjana europea, que és d'uns 10 investigadors per centre, comptant els professors ajudants però no els becaris. Només és superior al de Grècia, Finlàndia, Portugal i Irlanda. Això dona una idea de la petita dimensió relativa dels centres i la seva excessiva atomització com a fruit de la incoherent política de creació de centres universitaris que s'ha portat els últims anys. La mitjana, a més, no reflecteix el fet que el centre més nombrós té 22 professors i el més petit només dues persones.

La petita dimensió dels nostres centres és agreujada per la manca de personal auxiliar tècnic i administratiu al servei de la recerca. També en aquest punt les xifres són molt variables pel que fa als centres europeus: hi ha llocs en què tabulen els serveis generals de càlcul, biblioteques generals, tallers centrals mecànics i electrònics, etc., i en canvi altres centres només compten estrictament el personal que tenen assignat. Això explica que la proporció de *personal no docent* a *personal docent* variï notablement, entre un 0,45 a Estats com Suïssa, França o Noruega, passant per un 0,85 de Bèlgica i un 0,95 d'Holanda, fins a un 1,37 de la Gran Bretanya. Als centres universitaris de recerca de casa nostra aquesta relació és molt més baixa que els 0,45, i en alguns centres és de zero. La manca de personal auxiliar i de suport a la recerca és una de les més greus a l'hora d'intentar portar a terme una recerca mínimament seriosa en uns terminis de temps raonables.