Ciència i universitat a Catalunya

Projecció de futur

David Bueno i Torrens (ed.)
Introducció de Claudi Mans

Albert Arbós
Pere Arús
Eudald Carbonell
David de Lorenzo
Roderic Guigó
David Jou
Ramon Pascual
Josep A. Planell
Pere Puigdomènech
Jesús Purroy
Diego Redolar
Sergi Sabater
Eduard Vieta

UBe

Ciència
i universitat
a Catalunya

Ciència i universitat a Catalunya

Projecció de futur

David Bueno i Torrens (ed.)
Introducció de Claudi Mans

Universitat de Barcelona
Publicacions i Edicions

Universitat de Barcelona. Dades catalogràfiques

Ciència i universitat a Catalunya, projecció de futur

ISBN: 978-84-475-3676-4
Bibliografia

I. Bueno Torrens, David, 1965- , ed.
1. Universitats 2. Investigació 3. Recerca industrial
4. Educació superior 5. 2012 6. Catalunya

© Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona
Adolf Florensa, s/n
08028 Barcelona
Tel.: 934 035 530
Fax: 934 035 531
comercial.edicions@ub.edu
www.publicacions.ub.edu

ISBN 978-84-475-3676-4
Dipòsit legal B-1.468-2013

Amb la col·laboració de l'Institut d'Estudis Catalans.

És rigorosament prohibida la reproducció total o parcial d'aquesta obra. Cap part d'aquesta publicació, inclòs el disseny de la coberta, no pot ser reproduïda, emmagatzemada, transmesa o utilitzada per cap tipus de mitjà o sistema, sense l'autorització prèvia per escrit de l'editor.

Índex

Justificació (Dr. David Bueno) 11

Introducció: ESTAT ACTUAL DE LA UNIVERSITAT I DE LA RECERCA A CATALUNYA 15
(Dr. Claudi Mans)

R+D+i, R&D&I o I+D+i 15
Les universitats 19
Els centres públics de R+D+i 28
Les institucions hospitalàries 34
Els parcs científics i tecnològics 35
Les grans infraestructures de suport a la recerca 38
Centres tecnològics de suport a les indústries 39
Xarxes i grups de recerca 40
Els centres privats de R+D+i 41
Els investigadors 43
El finançament de la recerca 46
Els resultats i els beneficis de la R+D+i 53
Els rànquings de la recerca 55

Opinió crítica: CIÈNCIA I UNIVERSITAT A CATALUNYA, PROJECCIÓ DE FUTUR 63
(per ordre alfabètic)

Dr. Albert Arbós i Bertran (degà de la Facultat de Formació del Professorat, Universitat Internacional de Catalunya) 63
Dr. Pere Arús (director científic de l'Institut de Recerca Tecnològica Agrària) 71

Dr. Eudald Carbonell (catedràtic de la Universitat Rovira i Virgili, director de l'Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social i codirector dels jaciments d'Atapuerca) 75
Dr. David de Lorenzo (director del Rare Genomics Institute i emprenedor en nutrigenòmica, exprofessor de la Universitat de Lleida) 83
Dr. Roderic Guigó (professor i investigador de la Universitat Pompeu Fabra i investigador del Centre de Regulació Genòmica) 100
Dr. David Jou (catedràtic de Física de la Matèria Condensada de la Universitat Autònoma de Barcelona, poeta i divulgador) 110
Dr. Ramon Pascual (investigador de l'Institut de Física d'Altes Energies de la Universitat Autònoma de Barcelona, investigador del sincrotró Alba i president de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona) 116
Dr. Josep A. Planell (catedràtic de Ciència dels Materials i Enginyeria Metal·lúrgica de la Universitat Politècnica de Catalunya i director de l'Institut de Bioenginyeria de Barcelona) 123
Dr. Pere Puigdomènech (director del Centre d'Investigació en Agrigenòmica i investigador de l'Institut de Biologia Molecular de Barcelona) 132
Dr. Jesús Purroy (director científic del Parc Científic de Barcelona, Universitat de Barcelona) 135
Dr. Diego Redolar (professor de la Universitat Oberta de Catalunya i director del programa de recerca de Neurociència Cognitiva de l'Internet Interdisciplinary Institute) 143
Dr. Sergi Sabater (catedràtic d'Ecologia, Institut d'Ecologia Aquàtica, Universitat de Girona, sotsdirector de l'Institut Català Recerca de l'Aigua i cap de l'Àrea de Recursos i Ecosistemes) 150

Dr. Eduard Vieta (cap del Departament de Psiquiatria i Psicobiologia Clínica de l'Hospital Clínic de Barcelona, Universitat de Barcelona) 158

Cloenda (Dr. David Bueno) 161

Justificació

L'Onze de Setembre de 2012, per primer cop en la història recent de Catalunya, més d'un milió i mig de catalans de totes les edats, sexes, classes socials i orígens geogràfics van sortir al carrer de manera pacífica i esperançada per dir *sí*. Fins ara, qualsevol altra manifestació era per dir *no* a alguna cosa, i cap no havia estat tan transversal. Van dir *sí* al futur, a la voluntat de crear el futur que desitgessin els catalans, triat lliurement des de Catalunya, la qual cosa es va traduir, en les eleccions del 25 de novembre de 2012, en una clara majoria sobiranista. Una majoria que, tanmateix, no amaga una heterogeneïtat d'opcions que, en ple exercici de la democràcia, ens força al diàleg per arribar al consens.

Catalunya, ara com ara tenallada per una possible asfíxia econòmica del sistema, es troba en una cruïlla de camins, a l'inici d'un moment crucial de la seva història en què previsiblement s'establirà el grau de sobirania nacional que els seus ciutadans escullin de manera lliure, pacífica i democràtica, la qual cosa sens dubte marcarà el futur dels seus habitants individualment i també de manera col·lectiva, com a poble. És, per tant, un moment per a reflexions polítiques i identitàries, però sobretot també per a les grans reflexions socials, econòmiques i culturals, les quals han de servir de suport i de bastida al nou escenari social i polític. Aquesta és l'única garantia per establir una sobirania individual i col·lectiva que sigui justa, plena i socialment satisfactòria.

El nou escenari polític que es projecta cap al futur, el d'una Catalunya sobirana, independentment de la forma jurídica que acabi prenent, ens planteja també a nosaltres, membres de la co-

munitat científica i universitària, molts interrogants i nous reptes. La recerca científica i la universitat, uns puntals bàsics de la nostra societat, han de ser presents en els debats i és per això que Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona ha cregut escaient donar forma de llibre a les nostres reflexions.

És en aquest context que neix aquest llibre, amb vocació de servei, i que beu de la mateixa filosofia esperançada i plena d'il·lusió que mou el país. És un llibre que, a través de l'opinió formada i informada d'experts i professionals de l'àmbit universitari i de la recerca científica, pretén generar l'espai de debat necessari en aquests camps, un espai que contribueixi a fonamentar la universitat i la ciència catalanes a través del diàleg i la reflexió, i que, al mateix temps, ajudi a generar opinió dins la societat. És, per dir-ho en altres paraules, un llibre que diu *sí* a la ciència i la universitat, que no busca en cap cas la crítica de polítiques passades, sinó l'opinió i el debat constructiu mirant al futur. Com volem que sigui la universitat catalana? I la recerca científica a Catalunya?

És, per tant, una obra col·lectiva que vol aconseguir la màxima difusió possible. Inclou una introducció que recull l'estat actual de les universitats catalanes i de la recerca científica: recursos humans, materials i econòmics; finançament, mapa universitari i de centres de recerca; posició de les universitats i de la recerca dins el mapa europeu i mundial, etc. I, després, exposa l'opinió crítica, fonamentada i informada, de tretze experts de prestigi reconegut sobre com creuen que ha de ser la universitat catalana i en quins paràmetres s'ha de basar la recerca científica a Catalunya. Les persones a qui s'ha demanat opinió, i que han respost de manera entusiasta, han estat proposades pel seu distingit perfil acadèmic i professional dins el món universitari i de la recerca científica, un perfil que les dota dels coneixements transversals i l'esperit crític necessaris per bastir les bases d'aquest diàleg. També s'ha tingut en compte que hi hagués representats d'universitats i centres de recer-

ca, tant públics com privats, de diferents zones del territori català. Per evitar una dispersió excessiva, no s'han inclòs representants de la recerca en ciències humanes i socials; pensem que la importància de les humanitats bé mereix un treball específic equivalent a aquest, de la mateixa manera que també caldria fer-lo en altres àmbits, com per exemple en l'educatiu.

Amb l'objectiu de facilitar la confrontació de les opinions expressades per aquests experts, se'ls va demanar que responguessin de manera crítica a quatre preguntes clau:

1

¿Creus que el mapa universitari actual i el nombre d'estudiants i professors són adequats per a un país de les dimensions humanes i amb la projecció internacional de Catalunya? ¿Faries alguna proposta concreta i realista per millorar el sistema universitari actual?

2

¿Quin paper dónes a la investigació científica en la configuració econòmica i social de Catalunya? ¿Creus que des de l'acció de govern s'haurien de prioritzar determinades línies de recerca o tipus de model científic, públic o privat? I, si és així, quines creus que haurien de ser aquestes prioritats?

3

¿Creus que el mapa de centres de recerca i el nombre d'investigadors actuals són adequats per a un país de les dimensions i amb la projecció internacional de Catalunya? ¿Faries alguna proposta concreta i realista per millorar el sistema de recerca actual, i molt especialment la transferència de tecnologia entre el sector públic i el privat, i entre la recerca bàsica i el teixit econòmic del país?

4

¿Quins són els nostres reptes de futur en la recerca científica i en la universitat?

Finalment, a la cloenda es recullen els diversos temes abordats per les persones que han contribuït a fer possible aquest llibre, sense valoracions ni categoritzacions que poguessin distorsionar el seu discurs ni el debat que, necessàriament, neix de la confrontació d'aquestes opinions diverses. Esperem que aquest treball fomenti el debat social sobre universitats i recerca en la construcció nacional de Catalunya.

Dr. David Bueno i Torrens
Professor i investigador de Genètica
de la Universitat de Barcelona,
i divulgador científic
Editor de l'obra
Barcelona, desembre de 2012

Introducció: estat actual de la universitat i de la recerca a Catalunya

Dr. Claudi Mans,
Professor emèrit d'Enginyeria Química,
Universitat de Barcelona (UB)

En aquesta introducció es pretén oferir un panorama qualitatiu i quantitatiu de la situació actual de la recerca i el desenvolupament a Catalunya, basant-nos en arguments objectius. S'han deixat voluntàriament de banda aspectes com ara com s'ha arribat a aquest estat de coses, i també allò que fa referència a la valoració de la situació i a suggeriments de cap on s'hauria d'anar orientant i com s'hauria de finançar el sistema de recerca a Catalunya, temes als quals es dedica la resta del llibre, a través de l'opinió d'experts de renom.

R+D+I, R&D&I o I+D+I

En l'imaginari col·lectiu, les activitats, els ensenyaments i fins i tot les persones es classifiquen en dues grans categories: «de ciències» i «de lletres». Però, en realitat, aquesta distinció és gairebé irrellevant en la major part d'aspectes, i també en la recerca. La metodologia de construcció de nou coneixement —el mètode científic— és pràcticament idèntica en totes les matèries: observació de nous fenòmens o intuïció de nous models teòrics, formulació d'hipòtesis, comprovació experimental i validació d'hipòtesis, i noves prediccions. Només s'escapen d'aquest esquema ideal algunes àrees de

matemàtiques, de ciències jurídiques o socials, la filosofia i les activitats creatives artístiques. Moltes de les disciplines clàssicament considerades «de lletres» requereixen, per al seu progrés, un utillatge idèntic al de disciplines «més de ciències». Els antropòlegs i els paleontòlegs seqüencien genomes com fan els genetistes. Els historiadors de l'art usen tècniques microscòpiques o espectrogràfiques com fan els biòlegs, els químics o els físics. Els geògrafs usen tècniques geodèsiques, satèl·lits o GPS com els geòlegs. Els lingüistes i els economistes usen sistemes de computació complexos com els matemàtics aplicats. Hi ha pocs camps —en les «ciències» o en les «lletres»— que s'escapin de l'ús de tecnologia sofisticada. En tot el que segueix, la distinció entre camps científics ens és irrellevant.

Des de fa més d'un segle i mig, la recerca i la innovació són a la base del sistema econòmic en què vivim al primer món. L'economia, almenys fins ara, s'ha basat en la ràpida renovació dels productes, en l'obsolescència tecnològica, que té lloc molt abans que el deteriorament físic dels objectes, i en l'aparició de noves solucions a vells problemes, i tot dins el marc d'una societat relativament poc regulada i poc planificada i amb una àmplia llibertat per a la creació d'empreses i el consum de béns. La correcció socialdemòcrata al capitalisme descrit ha portat, a l'Europa occidental, a sistemes de sanitat, de protecció social i d'educació amb una forta presència del sector públic. És dins aquest marc que es desenvolupen els sistemes de ciència europeus, una delicada interacció entre recerca pública i recerca privada, dissenyats des del poder polític per tal d'assolir les fites que, segons la seva ideologia, pretenen aconseguir: la redistribució justa de la riquesa o el funcionament òptim del mercat. Ambdues perspectives pretenen maximitzar —teòricament— el benestar de la societat. Com ha de ser el sistema de recerca és ben diferent en cada una de les dues visions.

Quan es conversa amb un científic o un investigador, ens parla sempre de la *recerca*, la *R*. En una empresa mai no parlen sols de la recerca, sinó que hi inclouen el *desenvolupament*, la *D*. Així, a la

major part d'empreses hi ha departaments de R+D. I cada cop més, els polítics i els empresaris destaquen la necessitat d'*innovació*, la *i*.

La *recerca* (R) és el conjunt d'activitats més o menys planificades que persegueixen primordialment l'avenç del coneixement en qualsevol camp científic o tecnològic. El seu fruit bàsic és el plaer del coneixement, que s'estén als investigadors i al seu entorn social. Un altre fruit de la recerca és la generació d'idees potencialment útils per fer-ne alguna cosa d'aplicació, malgrat que hi ha científics que se senten molt incòmodes quan reflexionen sobre l'aplicació d'allò que investiguen, ja que ho consideren una concessió a la privatització. La recerca és una activitat en què s'inverteixen recursos i el seu fruit no és un retorn econòmic directe. La recerca feta per entitats públiques sol ser publicable, excepte si és feta sota contracte amb entitats privades amb compromís de confidencialitat. La ciència fa *descobriments.*

El camí que va des de les idees generades per la recerca fins a una aplicació que pot ser comercialitzada és la fase de *desenvolupament* (D). El desenvolupament permet passar d'una teoria i d'uns resultats científics a un nou material, a un nou producte, a un nou procés, a un nou disseny, a un nou procediment quirúrgic, a un nou sistema d'aprofitament energètic, a una nova aplicació informàtica. El desenvolupament té una incidència directa sobre l'economia global i de l'empresa que el practica. A vegades es distingeix entre la recerca i el desenvolupament dient-ne *recerca bàsica* i *recerca aplicada*, però és una terminologia obsoleta. Ja Pasteur va dir que «no hi ha una categoria a la ciència que pugui rebre el nom de ciència aplicada. Hi ha la ciència i les aplicacions de la ciència, unides entre elles com el fruit i l'arbre que el sosté». Les empreses solen difondre parcialment els resultats dels desenvolupaments que han realitzat, com a estratègia de màrqueting, i es reserven en secret els aspectes crucials de les invencions. Els aspectes reservats constitueixen el seu *know-how* (la manera de fer-ho). El desenvolupament fa *invencions* o *invents*.

Finalment, la *innovació* o *innovació tecnològica* (i) és l'activitat d'aplicar nous processos i noves metodologies —que poden haver estat inventats per altres— a una activitat ja existent. Aquest concepte inclou moltes menes d'activitats: la informatització d'una oficina, un canvi en la cadena logística, la generació d'una nova línia de gelats o l'ús d'una nova màquina amb menys consum energètic o més eficaç. És una activitat que requereix inversions més o menys importants i té com a retorn esperat una millor rendibilitat del procés en què s'aplica i un millor posicionament de l'empresa entre els competidors. La innovació fa això: *innovacions.* En una provocativa definició, «investigar és invertir diners per obtenir coneixements, i innovar és invertir coneixements per obtenir diners».

La iniciativa pública i la privada tenen pesos molt diferents en cada una de les tres etapes. En les societats occidentals actuals, la recerca més fonamental és pública en gairebé la seva totalitat, i només les grans empreses o algunes mitjanes i petites empreses de base molt tecnològica fan activitats de recerca fonamental amb l'esperança de convertir-la a curt termini en desenvolupament. En canvi, el desenvolupament és majoritàriament privat, amb el suport de centres tecnològics públics en àrees considerades estratègiques pels gestors públics. La innovació és suportada pel sector privat, amb alguns ajuts públics directes o indirectes.

Se sol parlar, doncs, del conjunt R&D&I, en anglès. En català se sol escriure R+D+i, amb la R i la D en majúscules i la *i* d'innovació en minúscula. El motiu és que la recerca R en castellà és *investigación*, i per evitar confusions s'escriu, en castellà, I+D+i. I per aquesta via la *i* minúscula ha passat al català.

Es considera que el conjunt de les activitats de recerca, desenvolupament i innovació és un dels motors econòmics més importants per a un país. Per això, tots els supraestats —la Unió Europea—, els estats, les regions i les ciutats s'esforcen a articular un sistema de ciència i innovació coherent amb les possibilitats prò-

pies, amb les capacitats de la seva població, amb la seva situació geopolítica, amb la disponibilitat de primeres matèries, amb la situació mundial global i —no menys decisiu— amb l'orientació ideològica del Govern. En el cas de Catalunya, el Pacte Nacional per a la Recerca i la Innovació (PNRI), de 2008, i el Pla de Recerca i Innovació (PRI) 2010-2013, teòricament vigents, estableixen les línies mestres de l'organització i les prioritats de la recerca i la innovació a Catalunya. Segons aquests documents, els agents de la recerca són les universitats, els centres de recerca, les institucions hospitalàries, les grans infraestructures de suport a la recerca, els parcs científics i tecnològics i les xarxes i grups de recerca. Al sistema públic de recerca, s'hi afegeixen els centres de recerca, desenvolupament i innovació promoguts pel sector privat i les divisions de R+D de les diferents empreses. S'aniran analitzant successivament.

Les universitats

Algunes dades estadístiques bàsiques poden ajudar a contextualitzar la importància del sistema universitari català. A Catalunya hi ha vuit universitats públiques que depenen de la Generalitat, quatre universitats privades (incloent-hi la Universitat de Vic) i la UNED, que depèn del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Les universitats catalanes tenen centres a vint-i-quatre municipis i unitats docents en alguns altres (taula 1). En el moment de redactar aquestes línies, els mecanismes de govern i gestió de les universitats públiques estan sotmesos a un procés de reflexió i debat que pot conduir a unes estructures de govern universitàries força diferents de les actuals. D'altra banda, la presència a la xarxa d'universitats estrangeres —i entre elles, les més reconegudes del món—, amb la possibilitat de cursar titulacions no presencials, obre un món fins ara inèdit i de conseqüències imprevisibles.

Taula 1. Universitats a Catalunya

Nom	Sigla	Any de fundació	Ubicació del rectorat i seus	Tipus
Universitat de Barcelona	UB	1460-1842	**Barcelona**, l'Hospitalet de Llobregat, Santa Coloma de Gramenet (Terrassa, Esplugues de Llobregat)	pública
Universitat Autònoma de Barcelona	UAB	1968	**Bellaterra**, Barcelona, Sabadell (Badalona, Terrassa, Manresa, Sant Cugat del Vallès)	pública
Universitat Politècnica de Catalunya	UPC	1971	**Barcelona**, Terrassa, Castelldefels, Sant Cugat del Vallès, Vilanova i la Geltrú, Manresa (Igualada, Mataró)	pública
Universitat Pompeu Fabra	UPF	1990	**Barcelona**	pública
Universitat Rovira i Virgili	URV	1991	**Tarragona**, Reus, Tortosa, el Vendrell, Vila-seca	pública
Universitat de Lleida	UdL	1991	**Lleida**, Solsona	pública

Continua a la pàgina següent

Com s'ha arribat a aquest mapa universitari? L'origen de la situació actual deriva de dos principis bàsics: la descentralització territorial, afavorida pels poders locals i autonòmics —i per les lleis electorals—, i la llibertat de creació de centres privats d'ensenyament superior amb orientació ideològica. Als anys 1960, a Catalunya hi havia una única universitat, la UB. El 1968, en ple procés de generació de la Ley General de Educación, s'havia creat ja la UAB. El 1971 es va crear la UPC (en aquell moment es deia UPB) per l'agrupació de diverses escoles tècniques i escoles universitàries. I en un procés similar el 1990 es creà la URL, a partir de centres de l'Església catòlica de Barcelona, com ESADE, Blanquerna, IQS i La Salle. La UB, en aquell moment estructurada en

Nom	Sigla	Any de fundació	Ubicació del rectorat i seus	Tipus
Universitat de Girona	UdG	1991	**Girona**	pública
Universitat Oberta de Catalunya	UOC	1994	**Barcelona**, i vint seus i cinquanta punts UOC a Catalunya i Espanya	pública no presencial
Universitat de Vic	UVic	1997	**Vic**, Manresa	control públic, gestió privada
Universitat Ramon Llull	URL	1990	**Barcelona**, Sant Cugat del Vallès (Sabadell)	privada
Universitat Internacional de Catalunya	UIC	1997	**Barcelona**, Sant Cugat del Vallès	privada
Universitat Abat Oliba – CEU	UAO-CEU	2003	**Barcelona**	privada
Universidad Nacional de Educación a Distancia	UNED	1972	**Madrid**. Centres associats a Cervera, Girona, la Seu d'Urgell, Barcelona – Nou Barris, i onze extensions	pública no presencial

Entre parèntesis, municipis amb centres adscrits. En negreta, seu del rectorat. Fonts: Webs de les universitats; Buela-Casal *et al.*, 2012.

divisions, en va crear una a Tarragona-Reus i una altra a Lleida, que foren els embrions de les universitats URV i UdL. La UAB va fer el mateix amb Girona, que generà la UdG.

Hi ha massa universitats? Són massa petites? (taula 2). La comparació amb països de la UE-15 mostra una posició endarrerida de Catalunya: és la que té menys universitats públiques per milió d'habitants (0,96), que és el pitjor valor d'un rànquing encapçalat per Àustria (2,51) i... Grècia (2,13). Però aquest indicador no té en compte les dimensions de les universitats, motiu pel qual no és de gaire interès.

S'ha suggerit en diverses ocasions la conveniència de crear a Catalunya una única universitat pública, la Universitat de Catalunya

Taula 2. Estudiants, personal docent i investigador (PDI) i grups de recerca

Universitat	Estudiants (ETC)	PDI ETC (exclou becaris)	Grups de recerca consolidats
UB	51.843	4.518	244
UAB	35.695	3.345	171
UPC	30.288	2.585	113
UPF	11.430	1.076	46
UdG	11.552	1.152	35
UdL	7.880	848	32
URV	12.065	1.503	42
UOC	4.256	187 (i 2.043 tutors)	3
URL	16.030	1.185	s.d.
UIC	4.430	430	s.d.
UAO-CEU	s.d.	s.d.	s.d.
Totals	**185.469**	**16.829**	**686**

Dades de 2010. Valors en equivalents a persones a temps complet (ETC); *s.d.*: sense dades. Fonts: Webs de les universitats; ACUP.

(UdC), amb centres per tot el territori, seguint el model d'altres països, prenent Califòrnia com a exemple emblemàtic (UC, amb centres com UCLA, UC-Davis o UC-Sta Barbara) o el País Basc, amb la EHU-UPV. La UdC tindria actualment més de 165.000 alumnes i més de 15.000 professors, situació que la convertiria en una de les grans universitats del món. Hi ha organismes interuniversitaris, com el Consell Interuniversitari de Catalunya (CIC), de caràcter oficial, l'Associació Catalana d'Universitats Públiques (ACUP, 2002) i la Xarxa Vives d'Universitats (1994), que coordinen el conjunt d'universitats, les universitats públiques catalanes i les universitats de les terres de parla catalana, respectivament. L'ACUP usa el concepte d'Universitat de Catalunya com a marca atractiva per promocionar el sistema universitari català.

El sistema públic universitari català és comparable, en les magnituds bàsiques, amb el de països com Finlàndia o els Països Bai-

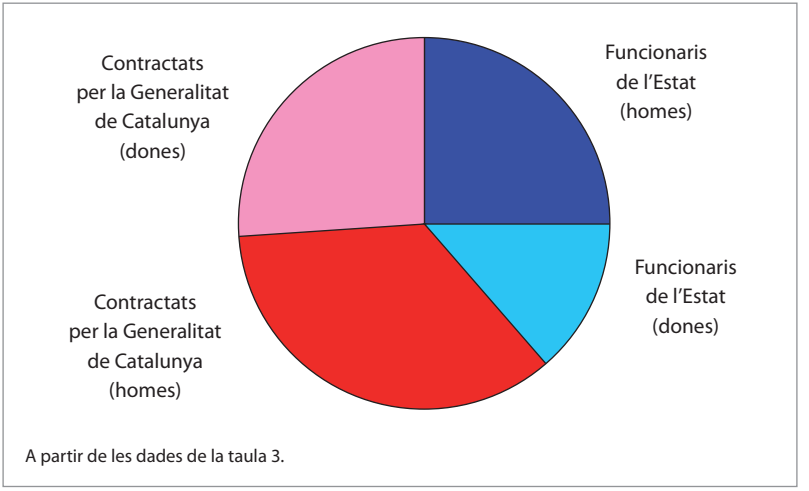
Taula 3. Professorat de les universitats públiques

	Categoria	Homes	Dones	Total	% dones
Funcionaris de l'Estat	Catedràtics d'universitat	1.267	316	1.583	20
	Titulars d'universitat	2.264	1.348	3.612	37
	Catedràtics d'escola universitària	91	42	133	32
	Titulars d'escola universitària	435	339	774	44
	Total funcionaris	**4.057**	**2.045**	**6.102**	**34**
Contractats per la Generalitat de Catalunya	Catedràtics	34	6	40	15
	Professors agregats	499	348	847	41
	Professors lectors	352	352	704	50
	Professors col·laboradors permanents	244	181	425	43
	Professors col·laboradors temporals	8	18	26	69
	Professors associats (inclòs ass. mèdics)	3.783	2.683	6.466	41
	Ajudants	138	120	258	47
	Contractat doctor	54	84	138	61
	Prejubilat	238	196	434	45
	Emèrits, visitants, altres	334	188	522	36
	Total contractats	**5.684**	**4.176**	**9.860**	**42**
	Total general	**9.741**	**6.221**	**15.962**	**39**

Dades de 2011. Font: Web de la Secretaria d'Universitats i Recerca, Departament d'Economia i Coneixement, Generalitat de Catalunya.

xos pel que fa a nombre d'estudiants o d'universitats dites *de recerca*. Però el seu finançament públic és només la meitat o la tercera part del d'aquests països.

El curs 2011-2012 (dades del 31-12-2011) hi ha a les universitats públiques 15.962 professors de dos grans col·lectius: funcionaris i contractats. A la taula 3 se'n donen els detalls, per categories i gènere. Hi ha força més contractats (62%) que funcionaris (38%), i de categories més baixes.



Gràfic 1. Professorat de les universitats públiques catalanes.

La proporció de dones en tots els col·lectius ha anat pujant al llarg dels darrers deu anys. Un 39% del professorat són dones, malgrat que aquesta proporció és superior en les categories més baixes de professorat i inferior en les càtedres, on només arriba aproximadament al 20%. Si és una situació discriminatòria de l'efecte *sostre de vidre*, una situació històrica que amb el temps es va corregint o una combinació d'ambdós efectes, no pertoca aquí analitzar-ho.

El conjunt de les universitats privades tenia, el curs 2011-2012, 2.050 professors, amb un 42% de dones.

El 2011 van accedir a les universitats públiques (la UOC no inclosa) 46.166 alumnes de nova entrada, 19.975 dels quals homes i 26.191 dones. Hi havia, en total, 126.370 alumnes d'estudis oficials de primer i segon cicles (61.617 homes i 64.753 dones) i 101.315 alumnes dels nous graus (45.285 homes i 56.030 dones). Quant a estudiants equivalents a temps complet, els números són una mica inferiors.

Pel que fa als ensenyaments de postgrau, a les universitats catalanes públiques hi havia 285 programes de doctorat, en els quals es van llegir 1.717 tesis (910 d'homes i 807 de dones). Eren majoria les tesis llegides en àrees científiques, àrees tècniques i àrees de salut, amb uns dos terços del total. A més, hi havia 19.886 alumnes de màsters oficials (9.266 homes i 10.620 dones). Es van programar 6.956 cursos de màsters i postgraus no oficials, amb 66.959 alumnes (curs 2009-2010): menys de deu alumnes per curs, de mitjana. Però es pot sospitar que molts no es devien impartir.

Per comprendre l'estructura de la recerca a les universitats, cal recordar que les estructures universitàries clàssiques són les facultats (157 a Catalunya) i els departaments. En el si dels departaments hi ha grups de recerca que desenvolupen les seves activitats i que solen estar constituïts per un o alguns professors sènior, alguns professors júnior de diferents categories professionals, potser algun investigador postdoctoral, investigadors predoctorals i alguns estudiants de grau o màster col·laboradors, a vegades estrangers. Alguns poden ser grups consolidats, és a dir, reconeguts com a grups estables i de qualitat per la Generalitat de Catalunya. N'hi ha més de 600 a tot Catalunya, i poden rebre prioritàriament ajuts per desenvolupar les seves tasques.

La recerca ha anat agafant pes en l'activitat universitària des de finals dels anys seixanta, la qual cosa no implica que abans no es fes recerca, sinó que estava localitzada només en alguns professors, grups i facultats. Però no va ser una activitat generalitzada en tots els àmbits i centres fins que no es van donar incentius a la recerca per al professorat, atorgant més pes als currículums requerits per a la promoció i un increment dels complements percebuts proporcional a la recerca que es reconeix al professor. Això portà a un augment molt important de la productivitat científica, a una competitivitat superior i a la creació de noves estructures de recerca, que abans eren poc nombroses. Així, les universitats van crear o promoure instituts de recerca especialitzats (trenta-sis a tot Cata-

lunya), que agrupen grups de recerca de temàtica similar. Alguns d'aquests instituts tenen seus físiques, però altres són simplement virtuals i radiquen en els departaments corresponents. Hi ha també instituts de recerca interuniversitaris i altres entitats com ara observatoris, amb un important component de recerca.

Les universitats també han creat estructures centralitzades de serveis científics i tècnics, amb equipaments i utillatge per donar serveis als seus investigadors i a altres centres de recerca, universitats i sector privat. Exemples d'aquests serveis són estabularis per a animals de laboratori, aparells de microscòpia, espectroscòpia, raigs X o RMN molt sofisticats, i camps de conreu experimentals, entre molts altres. En certs casos, els equipaments dels serveis científics universitaris són únics, de cost econòmic considerable, i constitueixen un servei de gran interès per a empreses i centres de recerca privats.

Les universitats, en contacte amb els sectors productius del seu entorn, les entitats financeres i les grans empreses, han creat organismes per tal de gestionar la transferència de les seves recerques al sector productiu, que solen ser fundacions de règim privat, en col·laboració amb empreses, altres administracions i entitats financeres. La Fundació Bosch i Gimpera de la UB, fundada el 1983, en va ser la pionera. Aquests organismes, al conjunt de l'Estat, reben el nom d'OTRI, oficines de transferència dels resultats de la investigació. Es van introduir a la legislació espanyola el 1988 i estan relacionades en xarxa en l'àmbit estatal (redOTRI) i europeu (*ProTon*).

També a les universitats s'han creat centres d'innovació tecnològica (CIT) per a la transferència de resultats de recerca a la innovació empresarial. N'hi ha 105 a Catalunya (dinou a la UPC, onze a la UB i la UdG, deu a la UAB, set a la UPF, sis a la URV, cinc a la URL, quatre a la UdL i un a la UVic). Formen part de la xarxa TECNIO, descrita més endavant. Els Trampolins Tecnològics són entitats universitàries especialitzades en la valoració tecnològica dels resultats de la recerca. N'hi ha vuit a Catalunya.

El 2008 també es van crear els Campus d'Excel·lència Internacional (CEI), una iniciativa del Govern de l'Estat per promoure la unió d'esforços de les universitats al voltant d'eixos comuns de recerca i organització, i per superar l'atomització existent en molts camps. Vegem a la taula 4 els aprovats a Catalunya fins al 2011:

Taula 4. Campus d'Excel·lència Internacional (CEI global) i Campus d'Excel·lència Internacional d'àmbit regional europeu (CEIR)

Any	Universitats	Nom	Tipus	Observacions
2009	UB i UPC	*BKC*: Barcelona Knowledge Campus	CEI global	Centres de l'àrea de Pedralbes
2009	UAB	*UAB CEI*: Aposta pel coneixement i la innovació	CEI global	
2010	UPC	*ENERGIA UPC*: Energia per a l'excel·lència	CEI global	
2010	UPF, UOC	Campus UPF Icària Internacional	CEI global	
2010	UB	*HUBc*: Health Universitat de Barcelona Campus	CEI global	Centres de l'àrea de salut
2010	UdL, Universitat de la Rioja, Universitat Pública de Navarra, Universitat de Saragossa	*Campus Iberus*: Campus de Excelencia Internacional del Valle del Ebro	CEI global	Forma part del Campus transfronterer amb la Universitat de Tolosa, Pau – Pays de l'Adour
2010	URV	*CEICS*: Campus d'Excel·lència Internacional Catalunya Sud	CEIR	
2011	URL, Universitat de Deusto, Universitat de Comillas	*ACM 2015*: Aristos Campus Mundus 2015	CEIR	
2012	UdG, CSIC, Universitat de les Illes Balears	*e-MTA*: Campus Euromediterrani del Turisme i l'Aigua	CEIR	Forma part del Campus Internacional Pirineus – Mediterrani amb la Universitat de Perpinyà

Els centres públics de R+D+i

Els centres públics de recerca són una de les columnes bàsiques del sistema de recerca de qualsevol país, i el lloc on les administracions públiques basen les orientacions de les línies prioritàries per al creixement de la recerca i la inducció al sector empresarial. Els darrers vint anys hi ha hagut una aposta forta pel seu creixement i proliferació. A Catalunya hi ha cinquanta-cinc centres de recerca de la Generalitat de Catalunya, que inclouen els deu de l'Institut de Recerca i Tecnologies Alimentàries (IRTA), i també hi ha vint-i-cinc centres del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), que depenen de l'Estat. El conjunt dels centres catalans cobreix la major part d'àrees científiques. La majoria de centres s'han creat en consorci entre una universitat i alguna altra institució, i estan regits per fundacions de caràcter privat que inclouen administracions públiques estatals, autonòmiques o locals, entitats financeres, empreses privades i públiques, fundacions de mecenatge i altres ens. Molts d'aquests centres són membres de l'Associació Catalana d'Entitats de Recerca (ACER), fundada el 2003.

En opinió de molts experts, el nombre de centres públics de recerca és excessiu; alguns són de dimensions massa reduïdes i caldria replantejar-se el finançament i la independència dels centres menys actius, més petits o redundants per la seva temàtica. El problema, com en el cas de les universitats, és que els criteris de creació no han estat només científics, sinó que hi ha hagut un important component polític, de consolidació de realitats prèviament existents o de reequilibri i desenvolupament territorial.

Pel que fa al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), és una entitat pública d'àmbit estatal creada el 1939 com a hereva —en l'estructura i les funcions, no en la ideologia— de la Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, fundada el 1907. EL CSIC té una estructura fortament centralit-

Taula 5. Principals instituts de recerca públics de la Generalitat de Catalunya (xarxa CERCA)

Sigla	Nom	Any de creació	Promotors principals	Seu
AGRO-TECNIO	Centre de Recerca en Agrotecnologia	2006	GC, UdL, IRTA	UdL
CED	Centre d'Estudis Demogràfics	1984	GC, UAB	UAB
CIIRC	Centre Internacional d'Investigació dels Recursos Costaners	1993	GC, UPC	UPC Nord
CIMNE	Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria	1987	GC, UPC	UPC Nord
CMR[B]	Centre de Medicina Regenerativa de Barcelona	2004	MCI, CSIC, UB, UAB, UPF, Aj. Barcelona, Fund. Cellex	PRBB
CNAG	Centre Nacional d'Anàlisi Genòmica*	2009	MEC, GC	PCB
CRAG	Centre de Recerca en Agrigenòmica	2003	UAB, UB, IRTA, CSIC	UAB
CREAF	Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals	1987	UB, UAB, GC, IEC, CSIC	UAB
CREAL	Centre de Recerca en Epidemiologia Ambiental	2005	UPF, GC, IMAS	PRBB
CREI	Centre de Recerca en Economia Internacional	1994	GC, UPF	UPF
CReSA	Centre de Recerca en Sanitat Animal	1985	IRTA, UAB	UAB
CRESIB	Centre de Recerca en Salut Internacional de Barcelona	2006	Hosp. Clínic, UB, IDIBAPS, Fund. Cellex	Hosp. Clínic, ISGlobal
CRG	Centre de Regulació Genòmica	2000	GC, UPF, MEC	PRBB
CRM	Centre de Recerca Matemàtica	1984	GC, IEC	UAB
CTFC	Centre Tecnològic Forestal de Catalunya	1996	GC, UdL, FCRI i entitats locals	Solsona
CTTC	Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya	2001	GC, UPC, URL	UPC Castelldefels

Continua a la pàgina següent

Sigla	Nom	Any de creació	Promotors principals	Seu
CVC	Centre de Visió per Computador	1994	GC, UAB	UAB
IBEC	Institut de Bioenginyeria de Catalunya	2005	GC, MIUE, UB, UPC	PCB
IC3	Institut Català de Ciències del Clima	2008	GC, UB	UB
ICAC	Institut Català d'Arqueologia Clàssica	2000	GC, URV, CIC	URV
ICCC	Institut Català de Ciències Cardiovasculars	2000	GC, UAB	Hosp. Sant Pau, IIB Sant Pau
ICFO	Institut de Ciències Fotòniques	2002	UPC, GC	UPC Castelldefels
ICIQ	Institut Català d'Investigació Química	2000	GC, URV i empreses	URV
ICN	Institut Català de Nanotecnologia	2003	GC, UAB	UAB
ICO	Institut Català d'Oncologia	1995	Diversos centres als hospitals de la GC*	
ICP	Institut Català de Paleontologia	2006	GC, UAB	Sabadell
ICRA	Institut Català de Recerca de l'Aigua	2006	GC, Agència Catalana de l'Aigua, UdG	UdG
ICRPC	Institut Català de Recerca en Patrimoni Cultural	2006	GC, UdG	UdG
IDIBAPS	Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer	1996	UB Clínic, Fund. Esther Koplowitz	CIBEK
IDIBELL	Institut d'Investigació Biomèdica de Bellvitge	2004	UB, ICO, Hosp. Bellvitge	Biopol'H
IDIBGi	Institut d'Investigació Biomèdica de Girona Dr. Josep Trueta	2005	GC, UdG, ICS, Hosp. Trueta	Hosp. Trueta
IEEC	Institut d'Estudis Espacials de Catalunya	1996	UPC, UB, UAB, FCRI, CSIC	UPC Nord
IFAE	Institut de Física d'Altes Energies	1991	GC, UAB	UAB

Continua a la pàgina següent

Sigla	Nom	Any de creació	Promotors principals	Seu
IG	Institut de Geomàtica	1997	GC, UPC	UPC Castelldefels
IGTP	Institut d'Investigació en Ciències de la Salut Germans Trias i Pujol*	2006	Hospital Trias i Pujol	Hosp. Trias i Pujol
IIB Sant Pau	Institut d'Investigació Biomèdica Sant Pau	2009	UAB, Hosp. Sant Pau	Hosp. Sant Pau. Inclou ICCC
IISPV	Institut d'Investigació Sanitària Pere Virgili	2004	URV, ICS, Hosp. Joan XXIII	Hosp. Joan XXIII
IMIM	Institut Hospital del Mar d'Investigacions Mèdiques*	1947, 2000	Hospital del Mar, UPF	PRBB
IMPPC	Institut de Medicina Predictiva i Personalitzada del Càncer	2006	GC, UAB, CSIC, Aj. Badalona, ICS	Hosp. Trias i Pujol
IPHES	Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social	2004	URV, Aj. Tarragona GC	Tarragona
IRB Barcelona	Institut de Recerca Biomèdica	2005	UB, GC, PCB	PCB
IRBLleida	Institut de Recerca Biomèdica de Lleida	2004	UdL, Hosp. Arnau de Vilanova, ICS	Hosp. Arnau de Vilanova
IREC	Institut de Recerca en Energia de Catalunya	2008	GC, URV, UPC, UB, MEC i empreses	Sant Adrià de Besòs i URV
IRSI – CAIXA	Institut de Recerca de la Sida*	1995	Hosp. Trias i Pujol, la Caixa, GC, Fund. Clínic	Hosp. Trias i Pujol
IRTA	Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentària	1985	GC i Dip. Barcelona, Lleida, Girona	10 centres propis i 9 consorcis a 28 municipis
ISGlobal	Institut de Salut Global de Barcelona*	2010	UB, Hosp. Clínic	Hosp. Clínic
i2CAT	Internet i Innovació Digital a Catalunya	2003	GC, diverses universitats i empreses	UPC Nord

Continua a la pàgina següent

Sigla	Nom	Any de creació	Promotors principals	Seu
MOVE	Markets, Organizations and Votes in Economics	2008	GC, UAB	UAB
VHIO	Vall d'Hebron Institut d'Oncologia	2006	GC, Fund. Cellex, La Caixa, Fund. Fero	Hosp. Vall d'Hebron
VHIR	Vall d'Hebron Institut de Recerca	2009	Hosp. Vall d'Hebron, UAB	Hosp. Vall d'Hebron

Per ordre alfabètic. Inclou la data de fundació, les entitats consorciades i el lloc on té la seu. No s'hi inclouen centres en projecte o en constitució però encara sense activitat, com l'Institut de Recerca contra la Leucèmia Josep Carreras o l'Institut de Recerca Pasqual Maragall contra l'Alzheimer.

Fonts: Observatori de la Recerca de l'IEC; web del CSIC.

* No formen part del CERCA.

zada a Madrid, amb instituts en altres ciutats. Catalunya és la segona comunitat autònoma en nombre de centres, molt inferior als de Madrid.

El CSIC disposa de grans instal·lacions pròpies o consorciades, com la base antàrtica Rey Juan Carlos, els vaixells oceanogràfics, l'Institut Max von Laue – Paul Langevin de Grenoble, el Laboratori de Radiació de Sincrotró de Grenoble, l'observatori astronòmic de Calar Alto o la reserva biològica de Doñana. Els investigadors del CSIC i de les altres institucions tenen també accés, via les relacions científiques de les universitats o els governs, a grans instal·lacions internacionals, com el laboratori del CERN a Ginebra o el Joint Research Center (JRC) a Ispra (Itàlia), on poden desenvolupar recerca a l'espai dissenyant experiments per a les diverses naus espacials.

Altres administracions i institucions desenvolupen algunes activitats de recerca a través de centres propis o consorciats. L'Ajuntament de Barcelona va fundar i col·labora en el finançament de l'IMIM i del Jardí Botànic. Té diferents institucions

Taula 6. Centres i instituts del CSIC a Catalunya

Sigla	Nom	Col·laboració
CEAB	Centro de Estudios Avanzados de Blanes	
CIC	Centro de Investigación Cardiovascular	Institut Català de Ciències Cardiovasculars
CID	Centro de Investigación y Desarrollo	Inclou IQAC i IDAEA
CIN2	Centro de Investigación en Nanociencia y Nanotecnología	UAB i GC
CMIMA	Centro Mediterráneo de Investigaciones Marinas y Medioambientales	Inclou ICM i UTM
CNM	Centro Nacional de Microelectrónica	Inclou l'IMB
CRAG	Centre de Recerca en Agrigenòmica	UB, UAB i IRTA
CREAF	Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals	UB, UAB, IRTA i IEC
IAE	Instituto de Análisis Económico	
IBB	Institut Botànic de Barcelona	Ajunt. de Barcelona
IBE	Instituto de Biología Evolutiva	UPF
IBMB	Instituto de Biología Molecular de Barcelona	Seu al PCB
ICE	Instituto de Ciencias del Espacio	
ICM	Instituto de Ciencias del Mar	Inclòs al CMIMA
ICMAB	Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona	
ICTJA	Institut de Ciències de la Terra Jaume Almera	
IDAEA	Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua	Inclòs al CID
IIBB	Instituto de Investigación Biomedicina de Barcelona	
IIIA	Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial	
IMB	Instituto de Microelectrónica de Barcelona	Inclòs al CNM
IMF	Institución Milà i Fontanals	
IQAC	Instituto de Química Avanzada de Cataluña	Inclòs al CID
IRII	Instituto de Robótica e Informática Industrial	UPC
OE	Observatori de l'Ebre (Roquetes)	URL
UTM	Unidad de Tecnología Marina	Inclosa al CMIMA

Font: Web del CSIC.

d'iniciativa municipal destinades a ajudar a la innovació per a noves empreses, com Barcelona Activa, i la participació en altres entitats.

Finalment, l'Institut d'Estudis Catalans duu a terme diverses activitats en els àmbits d'assessorament, coordinació, promoció, realització i difusió de la recerca.

És un centre promotor i difusor de la recerca en terres de llengua i cultura catalanes.

Ha estat creador i impulsor de centres com el Centre de Recerca Matemàtica (CRM), el Centre de Terminologia Catalana (TERMCAT), el Laboratori de Fonètica (LF), el Centre Català de Nutrició (CCNIEC), entre d'altres. Les Seccions i les Societats Filials que conformen la institució porten a terme programes de recerca, sovint amb la col·laboració amb d'altres institucions i universitats, especialment en l'àmbit de la catalanística.

Les institucions hospitalàries

Diversos grans hospitals de la Xarxa Hospitalària d'Utilització Pública de Catalunya (XHUP) són, a més, centres de recerca vinculats a universitats i a instituts. Combinen la recerca més bàsica, portada a terme en departaments universitaris i instituts de recerca, amb la recerca clínica i el desenvolupament de procediments sanitaris i tècniques quirúrgiques. Això fa que els grans hospitals i tot el seu entorn siguin uns dels focus més potents de producció científica, i alhora d'atracció de talents locals, estatals i internacionals (taula 7). Això ha permès la creació a Barcelona d'un clúster sanitari hospitalari de primer nivell mundial, que ha permès la proliferació de centres hospitalaris privats amb desenvolupaments, tecnologies i equipaments avançats.

Taula 7. Grans hospitals públics catalans i el seu entorn de recerca

Hospital	Any de creació	Municipi	Universitat vinculada	Instituts i centres de recerca
Hospital Clínic de Barcelona	1906	Barcelona	UB	IDIBAPS, CRESIB, ISGlobal, CIBEK
Hospital Universitari de Bellvitge i Hospital Duran i Reynals	1972, 1996	L'Hospitalet de Llobregat	UB	IDIBELL, ICO
Hospital Universitari Vall d'Hebron	1955	Barcelona	UAB	VHIR, VHIO
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau	1401 i 1901	Barcelona	UAB	ICCC, IIB Sant Pau
Hospital del Mar – Parc de Salut Mar	1930	Barcelona	UPF, UAB	IMIM
Hospital Universitari Germans Trias i Pujol	1983	Badalona	UAB	IMPPCentro ICO, Inst. Germans Trias i Pujol
Hospital Universitari de Girona Doctor Josep Trueta	1956	Girona	UdG	IDIIBGI, ICO
Hospital Universitari Arnau de Vilanova	1956	Lleida	UdL	IRB Lleida
Hospital Universitari de Tarragona Joan XXIII	1967	Tarragona	URV	IISPV

Font: Webs dels hospitals.

Els parcs científics i tecnològics

El 1997 es va fundar el primer parc científic universitari (Parc Científic de Barcelona, PCB, de la UB). Les universitats catalanes han anat creant parcs científics i tecnològics, consorciats amb les administracions, les entitats financeres i les empreses. Pretenen assolir diferents funcions: d'una banda, busquen la confluència de grups de recerca universitaris amb unitats de R+D d'empreses privades, per generar sinergies mútues. D'altra banda, els parcs pretenen facilitar el desenvolupament d'idees científiques generades

en la recerca pública i aconseguir formar empreses basades en el desenvolupament del coneixement: són les *spin-off*, terme anglès que s'aplica a tota iniciativa independent sorgida a partir d'una organització anterior, que se sol descriure com a *incubadora*. També el sector empresarial (PTV des de 1987), els municipis, els departaments del Govern de la Generalitat i altres organismes han fomentat parcs científics i tecnològics diversos. Un aspecte complementari dels parcs científics vinculats a les universitats és que constitueixen una via que els governs universitaris tenen per prioritzar línies de recerca, tasca difícil de portar a terme des dels òrgans de govern clàssics.

Tots els parcs s'agrupen en la Xarxa de Parcs Científics i Tecnològics de Catalunya (XPCat) (taula 8). El seu finançament és molt divers, amb patronats amb participació d'ens públics territorials i privats, i tots pretenen explotar la recerca desenvolupada pels centres científics vinculats i atreure indústries de base científica i tecnològica o desenvolupar-ne de noves. Se solen especialitzar en temes avançats, com el biosanitari, nous materials, òptica i fotònica, informàtica i *software*, o creativitat. Molts parcs acullen instituts de recerca i serveis científics i tècnics descrits en altres apartats d'aquesta introducció

Els parcs actuen d'incubadores d'empreses en moltes ocasions. Com a fruit de la recerca bàsica, les universitats afavoreixen convertir recerca en innovació i fomenten la generació d'empreses *spin-off*, que se solen ubicar en els parcs. A Catalunya, entre el 2000 i el 2009, es van crear 413 empreses tecnològiques, més de la meitat de les quals han sorgit de processos de transferència derivats de l'entorn científic que han tingut com a precedent una *spin-off*. La UPC és la universitat amb més *spin-off* creades a partir de trampolins tecnològics (168), més de la meitat, seguida de lluny per La Salle – URL (61), la UB (25) i la UAB (22).

Malauradament, en la gestació dels parcs científics universitaris s'ha donat un fenomen d'atomització i d'encavalcament d'acti-

Taula 8. Parcs científics i tecnològics de Catalunya membres de la XPCat

Nom	Sigla	Promotor	Altres col·laboracions
22@ Barcelona	22@	Ajuntament de Barcelona	
Barcelona Innovació Tecnològica	b_TEC	UPC (Campus Besòs)	
Barcelona Zona Innovació	BZ	Zona Franca	
Consorci Biopol'H	Biopol	UB	Aj. l'Hospitalet de Llobregat
Parc Aeroespacial i de la Mobilitat	Deltabcn	Institut Català del Sòl	Aj. Viladecans
ESADE Creapolis		ESADE (URL)	
La Salle Technova Barcelona		La Salle (URL)	
Parc Científic i Tecnològic de Terrassa	Orbital.40	UPC	Aj. Terrassa i LEITAT
Parc Científic i Tecnològic de la Universitat de Girona		UdG	
Parc de l'Alba		Sincrotró Alba	PRUAB, PTV, ESADE Creapolis
Parc de Recerca UPF – Ciències Socials i Humanes		UPF	
Parc Tecnològic Barcelona Nord		Barcelona Activa	
Parc Tecnològic de la Catalunya Central		UPC i Aj. Manresa	
Parc Tecnològic de Tarragona		URV	
Parc de Recerca i Innovació de la UPC	Parc UPC	UPC	
Parc Científic Barcelona	PCB	UB	
Parc Científic i Tecnològic Agroalimentari de Lleida	PCiTAL	UdL	
Parc Científic i Tecnològic del Turisme i l'Oci	PCT Turisme i Oci	URV i Aj. Vila-seca	
Parc de Recerca Biomèdica de Barcelona	PRBB	UPF, IMIM, CREAL, CRG i altres	

Continua a la pàgina següent

Nom	Sigla	Promotor	Altres col·laboracions
Parc de Recerca de la UAB	PRUAB	UAB	
Parc Tecnològic del Vallès	PTV	CIDEM	Consorci Zona Franca
TecnoCampus Mataró-Maresme	TCM	UPC	Institucions de Mataró
Parc Tecnològic del Camp	Tecnoparc	URV	Aj. Reus

Per ordre alfabètic.

Font: Webs de les universitats i de la Generalitat de Catalunya.

vitats similar al de les universitats, i en l'actualitat molts tenen problemes de finançament, agreujats per la crisi global.

Les grans infraestructures de suport a la recerca

Formen part de les Institucions Científiques i Tecnològiques Singulars (ICTS). Són grans equipaments molt costosos, de propietat repartida entre diferents organismes i institucions. A Catalunya hi ha els següents:

- Canal d'Investigació i Experimentació Marítima
- Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria
- Laboratori Europeu de Biologia Molecular (EMBL) – Centre de Regulació Genòmica
- CESCA Centre de Supercomputació de Catalunya
- Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya
- Feix de llum BM16, de l'ESFR
- Laboratori de llum de sincrotró Alba CELLS (en procés de posada en marxa)
- Laboratori de Ressonància Magnètica Nuclear del PCB-UB

- Observatoris astronòmics del Montsec (Àger), de l'Ebre (Roquetes, URL-CSIC) i Fabra (Barcelona).
- Sala blanca del Centro Nacional de Microelectrónica
- BSC-CNS Barcelona Supercomputing Center (Mare Nostrum) del Centre Nacional de Supercomputació

Centres tecnològics de suport a les indústries

Aquests centres tenen un paper decisiu en el model d'innovació tecnològica del País Basc i del País Valencià, però a Catalunya han estat molt debatuts en èpoques anteriors i hi ha hagut polítiques contradictòries sobre la seva conveniència. A més dels centres d'innovació tecnològica de les universitats i els cinc del CSIC, a Catalunya hi ha sis centres tecnològics avançats (CTA) dedicats al desenvolupament i la innovació, en contacte íntim amb les empreses del sector. Són els següents:

- ASCAMM, Associació Catalana d'Empreses de Motlles i Matrius (màquina eina)
- BDIGITAL, Barcelona Digital Centre Tecnològic (telecomunicacions)
- BMEDIA, Barcelona Media (comunicació, *media*)
- CETEMMSA, Centre Tecnològic de Mataró i el Maresme (materials i noves tecnologies)
- CTM, Centre Tecnològic de Manresa (noves tecnologies en general)
- LEITAT, Centre Tecnològic global, ubicat a Terrassa

També hi ha setze centres tecnològics especialitzats en temes industrials i vuitanta-quatre Centres de Suport a la Innovació Tecnològica, que són grups de recerca, bàsicament universitaris, amb capacitats i interès per relacionar-se amb indústries, i que s'englo-

ben en diferents àmbits tecnològics aplicats. El conjunt és la xarxa TECNIO, que dóna servei a tota mena d'empreses.

Hi ha altres iniciatives públiques de suport a la recerca i la innovació, que solen donar suport a petites i mitjanes empreses, a la creació de noves empreses, a l'emprenedoria i a la creació de xarxes entre empreses. Només per citar-ne algunes, esmentem el Citilab per a les TIC, Barcelona Activa, Idealab per a l'arquitectura corporativa, Disseny Hub Barcelona, i moltes altres iniciatives.

Xarxes i grups de recerca

Les xarxes de recerca són sistemes de coordinació de grups o centres de recerca que treballen en temes científics similars i que, funcionant en xarxa, potencien la seva recerca per les sinergies que es creen amb les interaccions mútues. Hi ha diversos tipus de xarxes, algunes de les quals ja s'han descrit:

- Xarxa Hospitalària d'Utilització Pública, XHUP
- Xarxa de Centres Tecnològics, XCT (2004)
- Xarxa de Centres de Difusió Tecnològica (2004)
- Xarxa CERCA de Centres de Recerca
- Xarxa de Gestors de Projectes Europeus de Recerca, GesRec
- Xarxa de Centres de Suport a la Innovació Tecnològica, XIT (1999)
- Xarxa de Parcs Científics i Tecnològics, XPCAT
- Xarxa de Trampolins Tecnològics, XTT
- Xarxa TECNIO (2009) dels CIT, CTA i quatre centres de recerca més no adscrits a universitats
- Xarxes temàtiques, com la xarxa BioCat d'empreses i centres de recerca relacionats amb les ciències de la vida.

Els grups de recerca són les unitats bàsiques de la recerca, d'on sorgeixen les idees, l'experimentació i la formació. Se n'ha comentat ja el nombre i la tipologia, en parlar de les universitats. Es formen espontàniament en el si dels departaments, per escissió de grups anteriors, per unió de grups existents o per iniciativa d'un professor o investigador postdoctoral procedent de l'estranger amb nous plantejaments i idees. Els que prosperen segueixen una seqüència evolutiva, des que són grups emergents, cap a esdevenir grups de recerca i, finalment, grups de recerca consolidats. Tots ells tenen accés a ajuts de diferents convocatòries. Els grups de recerca són de dimensions i composició molt diferents.

Els centres privats de R+D+i

Per a la supervivència d'una empresa, li són imprescindibles la innovació i el desenvolupament. La competitivitat es basa, entre altres factors, en la contínua aportació de productes nous, la millora dels anteriors i propostes de solucions innovadores a problemes vells i nous. Les grans empreses tenen centres d'I+D que en són activitats estratègiques. Aquests centres poden estar centralitzats, i en el cas de les empreses multinacionals solen estar ubicats al país d'origen de l'empresa. Alguns exemples d'empreses de matriu catalanoespanyola —almenys en origen— amb important activitat de recerca a Catalunya són, per citar-ne només algunes, Ercros, Telefónica, Agbar, Ficosa, Grifols, Gas Natural, Gallina Blanca o Bimbo, i totes les empreses farmacèutiques d'alguna importància: Ferrer, Almirall, Uriach i Esteve. Hi ha també algunes empreses multinacionals estrangeres amb activitat d'I+D a Catalunya: per exemple, SEAT o Alstom. En altres casos, la I+D està distribuïda en diversos països. Les petites i mitjanes empreses de base tecnològica tenen centres d'I+D proporcionalment importants a la mida que tenen.

La R+D, com quasi qualsevol altra activitat, es pot externalitzar, és a dir, es pot encarregar a entitats externes a l'empresa que desenvolupin activitats de R+D al seu servei. L'empresa té el control de la recerca que externalitza mitjançant els documents de confidencialitat i, sobretot, perquè els aspectes més centrals i estratègics no són mai encarregats a elements externs. En moltes ocasions, aquesta externalització es porta a terme en centres universitaris o centres de recerca. Els centres de R+D de les empreses solen usar els serveis científics i tècnics de les universitats i centres de recerca públics, i en ocasions s'integren en parcs científics i tecnològics d'iniciativa pública, per aprofitar les sinergies d'un entorn de recerca. N'és un exemple la integració d'Esteve R+D al Parc Científic Barcelona. De fet, hi ha molts programes finançats per les administracions públiques per al foment de la recerca privada en centres públics, i també per a la transferència de resultats de la recerca des dels centres públics cap a l'empresa privada, com després es comentarà.

Una modalitat diferent de centres privats de R+D són les empreses privades de serveis tecnològics, que no s'han de confondre amb entitats de règim privat però finançades amb fons públics. Un exemple és l'empresa Applus+, que entre altres activitats a Catalunya disposa de l'IDIADA (Institut d'Investigació Aplicada a l'Automòbil), amb un circuit de proves a Santa Oliva, i el LGAI (Laboratori General d'Assaigs i Investigacions), que té com a equipament paradigmàtic una planta pilot de química fina situada a Bellaterra. Un altre exemple en el sector químic és el IUCT (Institut Universitari de Ciència i Tecnologia), centre de formació i recerca privat al servei de l'empresa química i farmacèutica, amb laboratoris i planta pilot. Hi ha també una gran quantitat d'empreses de consultoria de tota mena de tecnologia, sense equipaments de laboratori, dedicades bàsicament a la innovació de les empreses dels seus clients.

Finalment, i per completar el panorama d'agents privats vinculats a la R+D+i, cal esmentar l'existència de consultors i gestors

especialitzats en la gestió de la documentació de projectes europeus, estatals i autonòmics, que tenen com a principals clients les empreses privades i els centres públics de recerca. La complexitat de la sol·licitud de fons per a la recerca i l'extraordinària quantitat de documents que cal aportar fan que almenys un 30% del temps dels membres sènior dels grups de recerca s'esmerci en la gestió dels documents de sol·licitud o de retiment de comptes. Això ha propiciat la generació d'aquests gestors, que faciliten la difusió de convocatòries de recerca públiques —especialment les europees—, la seva redacció, presentació, seguiment, gestió econòmica i retiment de resultats.

Els investigadors

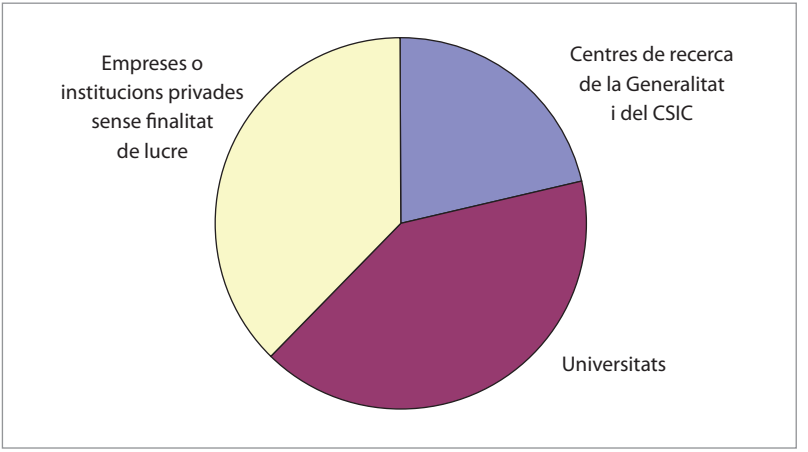
La quantificació dels recursos materials i humans destinats a la R+D per cada sector, per cada centre o per cada universitat no és una activitat simple. Els treballadors científics participants en la recerca inclouen des d'un cap d'un grup de recerca potent amb centenars de persones al seu càrrec fins a un estudiant que, amb el seu treball de final de grau, contribueix a un projecte comú en col·laboració amb un estudiant de doctorat, que al seu torn és dirigit per un becari investigador postdoctoral o per un professor, coordinats i dirigits per l'investigador principal. Potser els dos primers no reben cap remuneració pel seu treball i no surten a les estadístiques, però són imprescindibles per a l'èxit final del projecte. En les estadístiques se solen incloure com a investigadors els professors, els investigadors contractats i els investigadors postdoctorals, però no els becaris.

En el món privat, la definició de què és un investigador de R+D és encara més arbitrària. A les grans empreses hi ha departaments de R +D, i els seus integrants són comptats com a investigadors, però en empreses petites i mitjanes poden haver-hi professionals

que només dediquen part del seu temps a R+D, i a les estadístiques es pot quantificar com a nombre equivalent de persones a temps complet, o comptar-lo complet malgrat la seva dedicació parcial. Pel que fa a la innovació, la quantificació dels recursos que s'hi dediquen és encara més difícil, perquè en darrer terme tots els departaments de l'empresa han de tenir un component d'innovació, i no sols els departaments productius, sinó també els de màrqueting, recursos humans, logística, etc.

En dades de 2011, la recerca pública a Catalunya és desenvolupada per 44.455 persones, o 25.474 persones en equivalència a temps complet (ETC). Aquesta distinció és pertinent, perquè a les universitats la major part d'investigadors sèniors són també professors i, per tant, també exerceixen una funció docent. El nombre indicat és aproximadament el 20% dels investigadors espanyols: a Espanya, el 2011 hi havia 222.022 persones ocupades en R+D, 130.234 de les quals eren investigadors ETC. Això representa 7,1 investigadors ETC per cada mil habitants, valor molt similar al de Catalunya. Aquests valors són inferiors als de la mitjana de la UE-27, aproximadament la meitat que estats com Luxemburg o Dinamarca, i similar als de Xipre i el Regne Unit, per esmentar-ne alguns exemples.

Una mica més del 20% correspon a investigadors de centres de les administracions públiques (CSIC, centres de recerca de la Generalitat), el 40% són investigadors universitaris i la resta (quasi un 40%) són investigadors d'empreses o d'institucions privades sense finalitats de lucre (IPSFL). Aquest darrer concepte inclou fundacions, ONG, organitzacions caritatives i altres. També aquí apareix una ambigüitat, perquè un mateix investigador pot ser de la plantilla d'una universitat i alhora desenvolupar activitat en un centre de recerca. Pel que fa al gènere, una mica més de la tercera part són dones, amb una distribució per nivells professionals similar a la que s'ha comentat en parlar del gènere dels professors universitaris.



Gràfic 2. Percentatge d'investigadors en funció del centre de recerca al qual estan vinculats.

El concepte de becari tampoc és fàcil de definir, perquè sota aquest nom genèric s'amaguen realitats molt diverses. El becari, en sentit estricte, hauria de ser un estudiant en formació de grau o de postgrau, a qui s'ajuda econòmicament perquè pugui formar-se; però, per extensió, es considera becari tot estudiant que, sense relació laboral, desenvolupa una tasca temporal remunerada en una institució o empresa. El 2010 hi havia a Catalunya 3.643 becaris públics, que eren finançats per diferents organismes: 644 per la Generalitat de Catalunya, 1.330 via projectes de l'Estat, 42 per la Unió Europea i la resta (1.607) eren remunerats amb fons propis de les universitats, procedents majoritàriament de projectes finançats per empreses o institucions. Hi havia també un nombre probablement superior de becaris treballant per a empreses, bé a la mateixa empresa, bé en projectes universitaris desenvolupats a les universitats en conveni amb una empresa.

El finançament de la recerca

Avui, polítics, sindicalistes, economistes, científics, tècnics i empresaris estan d'acord en el fet que la relació entre despesa pública i privada en R+D+i i producte interior brut (PIB) és un bon indicador de la capacitat d'una societat per avançar i progressar, de fer coses noves, de posar-se en una posició favorable enfront d'altres països o societats competint a escala global. Però la correlació evident entre ambdós valors no és necessàriament de causa-efecte: una societat mínimament benestant pot dedicar més recursos a la recerca, cosa que probablement la farà créixer encara més, però per tal que la recerca pugui fructificar al teixit empresarial s'ha de tenir una posició de partida amb uns mínims: calen universitats i centres de formació professional, població amb cultura, mà d'obra suficient, alguns recursos propis, estructura social amb pes significatiu de la classe mitjana, estructura política estable... La despesa indiscriminada en recerca en una societat no preparada pot esmerçar recursos inútilment sense que sigui de profit, com algunes iniciatives han demostrat.

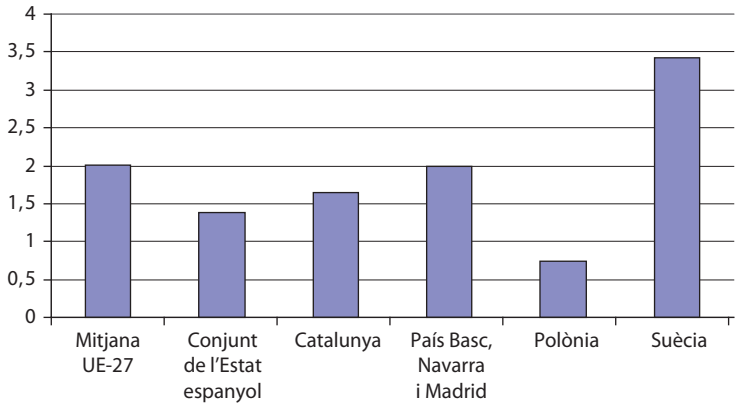
El finançament públic de la ciència es fa en gran mesura en forma de convocatòries públiques de tipus competitiu. Els grups de recerca, centres, instituts o grups de centres presenten els seus projectes a la convocatòria, i un jurat imparcial pren la decisió basant-se en els criteris que s'hagin estipulat, que solen ser l'experiència en el camp temàtic de la convocatòria, l'excel·lència en la recerca anterior, la productivitat de l'equip sol·licitant, la confiança que inspira, la novetat de les idees que proposa... En la convocatòria també hi pot haver criteris de tipus geogràfic o econòmic, com seria potenciar o afavorir la presència de centres de recerca de països o regions que es troben per sota de la mitjana de la UE o d'Espanya, la presència activa entre els sol·licitants d'empreses que ajudin a finançar el projecte que se sol·licita, el cofinançament per

part de la institució sol·licitant, una certa quota femenina en els equips de recerca, o molts altres. Els jurats solen ser agències d'avaluació especialitzades, que sol·liciten l'opinió d'experts anònims de les àrees temàtiques dels sol·licitants (revisió per homòlegs o *peer review*).

Les administracions públiques defineixen línies prioritàries de recerca per fomentar el desenvolupament d'aquelles que es consideren d'interès per alguna raó: aprofitament de primeres matèries pròpies, progrés regional, camps emergents en els quals es pretén posicionar favorablement el país... Aquests són els programes de recerca orientada. Al mateix temps, i amb menys assignació de recursos, es poden finançar projectes de recerca no orientada, és a dir, que no corresponen a línies prioritàries, sinó a temes d'interès general proposats per l'investigador. Són programes per al desenvolupament general de la ciència.

A Espanya es calcula que la despesa global en R+D va ser, l'any 2010, de 14.588 M€ (milions d'euros), que era l'1,39% del PIB. El 2011 s'ha reduït a 14.184 M€. Aquest valor és força inferior al de la UE-27, que va ser de l'1,92% del PIB. D'aquest total, el 0,67% correspon al sector públic i el 0,72% al sector empresarial. A Catalunya es van destinar a projectes de R+D 3.227 M€ el 2010 i 3.103 M€ el 2011, xifra que representa, el 2010, l'1,55% del PIB. Aquest valor és una mica superior a l'espanyol d'aquell any, que, com s'acaba de dir, és de l'1,39%, però és inferior al 2% que es considera que un país desenvolupat ha de destinar com a mínim a R+D. El País Basc, Navarra i Madrid hi destinen el 2%. Aquests valors han anat pujant del 2000 al 2010, però s'han frenat els darrers anys i el 2011 s'han reduït. A Europa, la inversió de Catalunya respecte al PIB és similar a la d'Itàlia, força superior que la de Polònia (0,74%), però molt inferior que la de Suècia (3,42%) o que la mitjana de la UE-27, que és del 2,01%.

Dels 3.227 M€ totals de R+D a Catalunya, 613 M€ són per a centres públics i 755 M€ per a grups universitaris, i la resta corres-

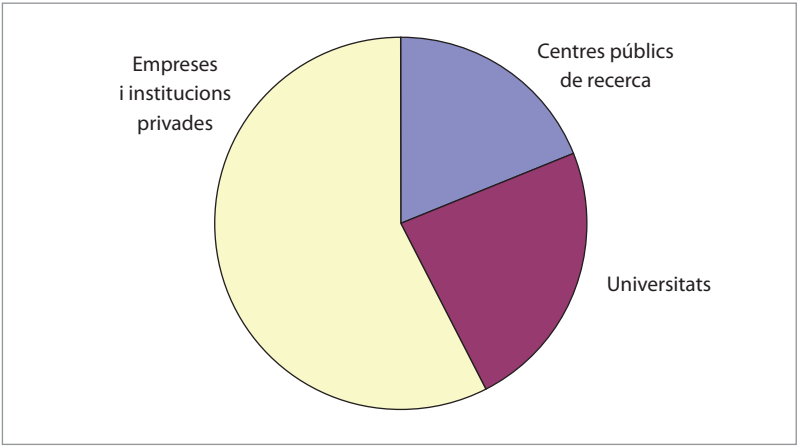


S'inclouen altres comunitats autònomes i països com Polònia i Suècia per facilitar les comparacions.

Gràfic 3. Despesa global en R+D en funció del PIB (en percentatge) (any 2010).

pon a la inversió en R+D de les empreses privades. Aquesta darrera dada inclou les inversions i les despeses de les institucions privades sense finalitats de lucre (IPSFL). Aquestes quantitats representen una mitjana de 69.000 €/investigador. Les despeses en innovació tecnològica són molt més arbitràries i difícils d'avaluar, perquè s'obtenen a partir d'enquestes fetes a les empreses. A Catalunya, el 2010, aquest valor va ser de 3.642 M€, que és el 22% del que Espanya destina a innovació. Correspon a l'1,87% del PIB, valor superior a l'espanyol, que és de l'1,54%.

D'on provenen aquests fons? El 5,7% del total de despesa va procedir de finançament de l'estranger, especialment del Setè Programa Marc (7PM) de la Unió Europea, i la resta de fons propis espanyols, siguin dels pressupostos de l'Estat, de la Generalitat o d'autofinançament empresarial. A continuació s'analitzarà breu-



Gràfic 4. Distribució de recursos econòmics per sectors (any 2010).

ment el finançament de la R+D espanyola i catalana per part de la Unió Europea, el Govern d'Espanya i el Govern de la Generalitat de Catalunya.

La recerca a la Unió Europea és finançada per diverses vies, la més important de les quals és el mecanisme dels programes marc, iniciats el 1984 i dels quals en l'actualitat s'està gestionant el setè (2007-2013) i s'està preparant el vuitè. El 7PM proposa quatre eixos programàtics: cooperació, idees, persones i capacitats. El programa Cooperació finança projectes de recerca públics i privats perquè Europa assoleixi lideratges en nou grans àmbits temàtics com la salut, l'alimentació, l'energia, el medi ambient o el transport. S'inclouen dins el programa marc les accions del Centre Comú de Recerca (JRC) i el Programa Marc Euratom per al foment de l'energia de fusió i la seguretat nuclear. El pressupost del programa marc per a set anys és enorme: 50.521 M€, i ha anat creixent d'un programa a l'altre. Catalunya ha captat, fins al final de 2011, 529 M€, xifra que representa el 29% dels ajuts que

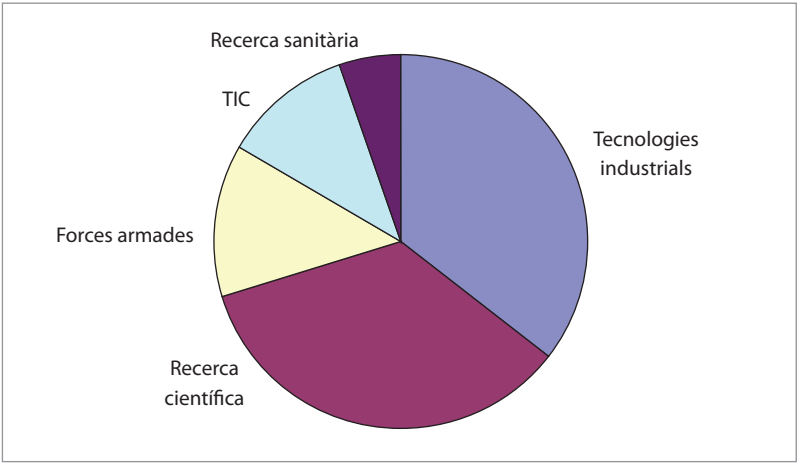
Taula 9. Principals institucions catalanes participants al 7PM

Institució	Nombre de projectes	Subvenció M€
UPC	72	24,2
UPF	41	20,7
UB	66	18,6
UAB	77	18,1
CRG	26	13,7
CSIC Cat.	47	12,4
BSC-CNS	25	11,8
ICFO	20	10,0
IDIBAPS	16	8,7
URV	28	8,6

Subvencions fins al gener de 2011. Font: CDTI i ACC1Ó.

han arribat a Espanya, i un 2% del total europeu, valors superiors al pes demogràfic i econòmic català. La importància que té per a molts grups i centres de recerca poder aconseguir ajuts dels programes europeus ha propiciat la creació de *lobbies* a Brussel·les, i han proliferat empreses i despatxos dedicats a la cerca i gestió de subvencions públiques per a clients, tant privats com públics (taula 9).

D'altra banda, el Consell Europeu de la Recerca dóna ajuts importants per a projectes de recerca presentats per investigadors joves. Dels vint-i-cinc concedits a Espanya el 2011, vuit van ser per a entitats amb seu a Catalunya: tres ajuts a l'ICIQ (Institut Català d'Investigació Química), dos a l'ICFO (Institut de Ciències Fotòniques) i un a l'ICN (Institut Català de Nanotecnologia), un a la UAB i un a la UdG. Pel que fa als ajuts per a investigadors ja establerts (Advanced Investigators Grants), se'n van concedir quinze a Espanya, set dels quals van ser per a Catalunya: tres a l'IRB (Institut de Recerca Biomèdica), dos a la UPF, un a l'IMIM (Institut



Gràfic 5. Distribució de recursos de recerca per àrees (any 2012).

Municipal d'Investigacions Mèdiques) i un al CRG (Centre de Regulació Genòmica).

Pel que fa a Espanya, el Ministerio de Economía y Competitividad, a través de la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, genera diferents programes d'ajudes a la recerca i la innovació, que classifica en projectes de Recerca Fonamental, projectes de Recerca Aplicada, projectes de Desenvolupament Experimental i projectes d'Innovació. Per al conjunt de polítiques de R+D+i a Espanya, els pressupostos generals de l'Estat de 2012 preveien 6.386 M€, amb una reducció de més del 20% respecte d'anys anteriors. D'aquests, 2.063 M€ són per a la R+D en tecnologies industrials i uns 2.000 M€ per a la recerca científica. A més, també hi queden inclosos uns 750 M€ per a recerca i innovació en tecnologies per a les forces armades, 670 M€ per a les TIC i 300 M€ per a recerca sanitària. En aquests pressupostos s'inclouen les despeses i inversions als diferents centres propis del CSIC, dels ministeris, grans equipaments de recerca, etc. Per això,

la part corresponent a finançament de programes competitius de lliure accés als investigadors és molt més reduïda. També a través de l'Instituto de Salud Carlos III es financen projectes de recerca en l'àmbit de les ciències de la salut (FIS), en els quals participen centres hospitalaris vinculats al sistema públic de sanitat (que poden actuar en col·laboració amb altres centres de recerca). Tanmateix el seguiment històric de les xifres d'inversió en R+D a Espanya mostra que en els darrers anys, i a causa de la crisi econòmica, s'ha frenat el lent procés de convergència que hi havia cap a xifres europees en els indicadors de R+D.

Una part important dels recursos públics espanyols destinats a R+D+i van a ajuts gestionats pel Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI). Des del CDTI es fomenten programes i projectes de desenvolupament i innovació per a les empreses espanyoles: programes PID, INNTERCONECTA, INNPRONTA o NEOTEC, entre altres. El CDTI ha gestionat també el programa CENIT per potenciar la cooperació entre institucions públiques i privades en investigació industrial. Aquests programes són no competitius, en el sentit que les empreses no competeixen entre elles pels fons. Es procura finançar tots els projectes presentats per empreses dels quals es veu viabilitat tecnològica i econòmica. Aquests programes són en general ben valorats per les empreses.

El paper del Govern de Catalunya en el finançament de la recerca és complementari i d'import molt menor, perquè el finançament de la recerca no figura entre les competències pròpies de Catalunya. L'Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca (AGAUR, constituïda el 2001), i abans el Consell Interdepartamental de Ciència i Innovació Tecnològica (CIRIT, fundat el 1980), finança alguns programes de recerca amb convocatòries complementàries a les espanyoles i europees.

El finançament de la recerca per la via del mecenatge és una via encara poc explotada a Espanya i a Catalunya, però que els

darrers anys ha començat a créixer. Diversos centres de recerca han aconseguit ser finançats de forma important per aquesta via. Alguns exemples són el finançament de l'IDIBAPS (Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer) per la Fundación Esther Koplowitz i la Fundació Cellex, o la del CRG (Centre de Regulació Genòmica) via la Fundación Botín o l'Obra Social La Caixa. Actuacions com la Marató de TV3 són una font d'ingressos no menyspreable per a alguns grups de recerca dels camps temàtics afavorits en cada edició. Per ara, el micromecenatge o *crowdfunding*, en què particulars financen projectes, és anecdòtic, especialment pels elevats costos de la recerca experimental.

Per aconseguir el finançament d'activitats de desenvolupament per a noves empreses de base tecnològica, existeixen els anomenats *business angels*, que són individus o entitats que inverteixen en empreses tecnològiques de creació recent (*start-up*), normalment passant a formar part de l'accionariat. Les empreses de capital-risc, d'orígens molt diversos, actuen de forma similar, però per a imports superiors als dels *business angels* i sempre amb voluntat de fer negoci. El 2010 van invertir a tot Espanya més de 3.000 M€.

Els resultats i els beneficis de la R+D+i

La innovació empresarial és a l'arrel de la competitivitat i de l'increment de productivitat. Per això, és fora de cap dubte que la inversió en innovació té com a resultat una millora de la posició de l'empresa en el mercat i, en darrer terme, n'incrementa els beneficis. ¿Es pot dir d'una manera tan concloent que la inversió en R+D pública i privada redunda també en l'increment de beneficis de forma directa?

Els resultats de la recerca es poden mesurar en termes quantitatius: nombre d'articles, nombre de tesis, etc. Però és molt més difícil trobar la relació entre la productivitat científica i el benefici

o l'impacte que una recerca pot tenir sobre la societat en què s'ha efectuat. El caràcter públic i publicable de la recerca fa que un avenç o descobriment realitzat en un punt del planeta sigui aprofitat molt lluny d'on s'ha produït, i els departaments de R+D de les empreses segueixen al segon els avenços mundials per aprofitar-ne el que els pugui interessar. No sempre hi ha correlació entre la productivitat científica i l'aprofitament dels beneficis per part de la mateixa societat.

Malgrat la dificultat de reconèixer quantitativament aquesta correlació, el fet és que la ciència és la millor eina per a gairebé totes les tecnologies d'aplicació quotidiana, i si una societat és capaç de produir bona ciència mitjançant recerca bàsica és gairebé segur que el seu entorn serà capaç d'aprofitar aquest coneixement i transformar-lo en invent, especialment si hi ha les estructures adequades per engranar ambdues activitats: d'aquí ve la importància de dotar-se de parcs científics, centres de recerca mixtos públics-privats, grans equipaments de recerca al servei del sector públic i el sector privat... Només per posar un exemple, és obvi que els hospitals que fan recerca seran més eficaços en l'atenció mèdica que subministraran als pacients, perquè podran fer tractaments millors, més segurs, i podran abastar una gamma més àmplia de patologies. El mateix es pot dir de moltes altres àrees del saber, com el medi ambient, l'energia o les TIC. Això, al marge dels beneficis indirectes del fet de disposar de comunitats científiques potents al territori, amb la capacitat d'atracció de professionals joves, l'estímul sobre els joves a l'hora d'escollir estudis universitaris o la incidència sobre el sector de l'allotjament. Les economies més potents del món tenen bons centres de recerca dels quals surten abundoses idees patentables, i tenen un clima d'innovació que recull amb facilitat les noves iniciatives, en facilita el finançament i el creixement, i el fracàs no és considerat un fracàs personal, sinó una idea que no podia prosperar, però que donarà peu a una altra que cristal·litzarà amb èxit.

En l'àmbit espanyol, estudis com els de COTEC, Fundación para la Innovación Tecnológica, donen abundants dades que destaquen el pes que l'empresa de base tecnològica té a Espanya, les inversions fetes en R+D+i procedents de totes les fonts, i suggereixen l'impacte que pot tenir sobre el creixement industrial i la necessitat de mantenir l'esforç en R+D per evitar que la distància entre Espanya i els països líders augmenti com ha passat els darrers anys.

Els rànquings de la recerca

Per mesurar la productivitat pública d'un investigador, d'un grup de recerca, d'un centre, d'una universitat o de tot un país, es fan servir mesures objectives dels documents produïts i publicats. Naturalment, allò que una empresa investiga per al seu profit és secret, i forma part del seu *know-how* (la manera de fer-ho) o ho publica en forma de patent, per protegir-ne la invenció.

Hi ha moltes entitats que es dediquen a recopilar informació sobre les publicacions científiques, per tal que els investigadors puguin conèixer què es publica al món, per poder veure qui fa recerca en el mateix camp, qui cita els treballs que hom produeix, quines noves idees tenen els grups competidors... Aquestes dades també són útils a l'hora de poder comparar productivitats de dos individus que competeixen per una mateixa plaça de funcionari, o de dues universitats que competeixen per acollir un determinat centre de recerca. La producció i publicació d'informació bibliomètrica s'ha convertit en una activitat puixant i cada cop més utilitzada a diferents nivells.

Els indicadors bibliomètrics més habituals són quatre: el nombre de publicacions científiques, el nombre de citacions que han rebut aquestes publicacions, el factor d'impacte de les revistes on s'han publicat (que és una mesura de la qualitat mitjana dels tre-

balls que s'hi publiquen) i la taxa d'internacionalització dels treballs. Hi ha indicadors més sofisticats, com l'anomenat índex *h* de Hirsch, que és el número que indica que un investigador té *h* treballs que han merescut cadascun un mínim de *h* citacions. Com més alt és l'índex *h*, de més qualitat es considera la recerca de l'investigador o del grup.

Des del punt de vista quantitatiu, la recerca generada a Espanya es va materialitzar el 2010 en 66.655 publicacions, que és el 3,1% mundial. Això representa un valor de 1.446 publicacions per cada milió d'habitants, valor similar al de França, però molt lluny del líder, que és Suïssa, amb 4.005 publicacions per milió d'habitants. La recerca generada a Catalunya representa gairebé l'1% de la producció científica mundial, tenint només el 0,1% de la població. És el 2,5% de la recerca generada a la UE-15. Aquesta producció procedeix principalment de les universitats i els centres propis de recerca (64,2%) i de l'àmbit sanitari (28%), mentre que els organismes o centres públics de recerca signen el 14,4% de la producció. A Espanya, els articles científics han rebut una mitjana de 10,6 citacions per article, mentre que Suïssa també ha estat la millor, amb setze citacions per article.

En termes estrictament quantitatius, les universitats públiques catalanes produeixen —mesurant-ho en publicacions científiques— un 0,6% de la ciència mundial, xifra en creixement. En relació amb el PIB, és superior a la mitjana d'Espanya o França i similar a la del Japó o Alemanya. A Catalunya es publiquen el 25% d'articles científics d'Espanya; en total, més que Àustria, Finlàndia o Noruega. Els articles procedents de les universitats o dels seus centres associats representen el 64,2%, i els dels hospitals, el 28%. Pel que fa als temes de recerca, els articles més reconeguts i més citats són els dels camps de la bioquímica, la biologia molecular o la química analítica. Pel que fa a la recerca en hospitals, els temes de neurologia clínica, medicina general i interna i oncologia són els més ben valorats.

On les xifres són molt més baixes és en el nombre de patents generades. En això, Catalunya i Espanya estan en valors molt petits, de l'ordre de la meitat o menys dels d'altres països. Així, el 2009 es van registrar a Espanya 76 patents per milió d'habitants, només 5,1 de les quals eren triàdiques, és a dir, presentades a l'oficina europea de patents, l'oficina japonesa i la dels Estats Units. D'aquestes, aproximadament el 20% van ser catalanes. A la UE-27 se'n feien de mitjana 116 per milió d'habitants, el 27,9 de les quals, triàdiques. Aquesta discrepància entre la relativa bona producció de publicacions en quantitat i qualitat i la baixa producció de patents és una de les principals febleses del sistema espanyol i català de ciència i tecnologia. La generació de patents està molt per sota del pes relatiu de les economies espanyola i catalana en el món.

La classificació de les universitats o dels centres de recerca segons el seu rendiment o productivitat és un tema molt discutit, que aflora periòdicament als mitjans de comunicació, i amb opinions molt polaritzades i enfrontades. El sistema i els centres universitaris i de recerca catalans no han tingut fins fa relativament pocs anys cap tradició de ser avaluats, i una bona part dels professionals funcionaris i contractats són reticents a les avaluacions, tant pel que tenen d'aparent desconfiança cap a la seva feina com per la por de ser més controlats i, potser, obligats a un rendiment superior en el treball.

Lentament s'ha anat introduint una certa cultura de la revisió i de l'avaluació. Des de l'Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya (AQU) i amb la complicitat dels òrgans rectors de les universitats, s'han anat implantant sistemes d'avaluació del professorat, que inclouen enquestes dels alumnes, d'una banda, i una autoavaluació personal, de l'altra. A Catalunya, l'avaluació és, per ara, voluntària i té com a conseqüència directa per al professorat una petita millora en la remuneració, i s'espera que reporti al sistema una major qualitat docent. De la mateixa manera, es van implantant processos d'assegurament de la qualitat a nivell global

de les institucions, mitjançant plans estratègics, contractes-programa i indicadors diversos. L'assoliment de determinades fites redunda en un millor finançament de la universitat que ho aconsegueix.

Des d'instàncies externes a les universitats i als centres, s'ha desenvolupat un gran nombre de sistemes de classificació d'aquestes institucions que es basen en la compilació d'indicadors molt diversos, tan objectius com sigui possible, que es ponderen entre ells. El resultat és una puntuació per a cada centre o universitat que permet ordenar-los en rànquings diversos, entre els quals destaquen els que es refereixen a la recerca. Hi ha rànquings quantitatius de producció científica, basats en el nombre de publicacions científiques en revistes de qualitat. Altres rànquings mesuren la productivitat, és a dir, la producció total referida al nombre de professors. Uns altres inclouen el nombre de premis Nobel, el nombre de patents, la quantitat de contractes amb empreses, els imports obtinguts en convocatòries d'ajuts competitives, el nombre de tesis doctorals llegides en un període de temps determinat i dotzenes d'indicadors més. El resultat final per a una institució, per tant, dependrà de la composició dels ítems que avaluï un rànquing en concret. Un bon resum dels rànquings existents es pot trobar a la Viquipèdia en català.

Les universitats catalanes més grans, i, *a priori*, les més productives, solen sortir entre les primeres en els rànquings estatals. En canvi, no surten tan ben parades en els rànquings internacionals, on els centres catalans més ben situats (UB, UAB, UPC, UPF) no solen estar més amunt del lloc 150.

Un dels rànquings més exhaustius pel nombre d'institucions avaluades (més de tres mil) és el SCImago, que mesura la productivitat científica i compta la quantitat i la qualitat de publicacions de recerca produïdes per la institució al llarg d'un període concret. Té com a font d'informació la base de dades Scopus, d'Elsevier, i és la font amb més dades sobre publicacions científiques. A les taules 10 i 11 se'n donen els resultats més recents.

Taula 10. Universitats públiques catalanes en diversos rànquings

Rànquings mundial / *estatal* (2011)	**UB**	**UAB**	**UPC**	**UPF**	**URV**	**UdL**	**UdG**
Rànquing Espanya per producció	1	4	6	28	27	40	33
Rànquing Espanya per productivitat	8	5	7	1	3	16	10
Shanghai Jiao Tong Academic Ranking of World Universities 2012	franja 201-300 *1-4*	franja 301-400 *5-7*					
The Times Higher Education	franja 201-225	franja 201-225		franja 201-225			
QS World University Rankings	187	176		265			
High Impact Universities	111 / 1						
SCImago Institutions Ranking *(2006-2010)* (sobre més de 3.000 centres)	165	218	266	943	857	1561	1294
Higher Education Evaluation Council Taiwan	110 / *1*	227 / *2*		361 / *7*			
CHE Excellence Ranking	1	2	7	6			
Ranking University of Leiden	245/ *1*	274 / *3*	351 / *7*				
Universities Ranking by Academic Performance	88 / *1*	154 / *2*	430 / *12*	577 / *19*	591 / *20*	982 / *38*	813 / *30*

Si no hi ha dades, la universitat no figura en el rànquing.

Taula 11. Institucions catalanes al rànquing SCImago-12

Institució	Rànquing	Institució	Rànquing	Institució	Rànquing
CSIC (Esp.)	9	Bellvitge	1496	IFAE	2829
UB	165	H. Trias i Pujol	1529	CRG	2879
UAB	218	UdL	1561	ICIQ	2918
UPC	266	IMIM	1701	H. Trueta	2985
Clínic	558	IRTA	2002	ICCC	3010
URV	857	ICO	2273	CTTC	3038
Vall d'Hebron	896	IDIBELL	2276	ICSB	3068
UPF	943	IEEC	2452	BSC	3078
IDIBAPS	1201	ICFO	2503	H. Joan XXIII	3081
H. Sant Pau	1202	Parc Taulí	2560	UOC	3234
UdG	1294	IRBB	2737	I. Pere Virgili	3290
H. del Mar	1423	URL	2769		

Dades de producció científica de 2006 a 2010. Sobre 3.290 institucions del món (incloent centres privats) almenys amb cent publicacions el 2010.

Font: SCImago-12 report.

Com es pot comprovar clarament, la dimensió de la institució ajuda molt a estar a la part alta del rànquing de producció. La primera posició mundial és el Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) de França, amb moltes seus per tot l'Estat, que en el rànquing són considerades una única institució, cosa que també passa amb el CSIC espanyol, fet que fa que s'enfili fins a la novena posició. Les institucions catalanes, en termes generals, surten en posicions força més altes que les seves equivalents espanyoles.

Quan es té en compte més la qualitat de les publicacions, l'ordre canvia radicalment. L'impacte normalitzat (NI) és una mesura de si la institució té publicacions de més o menys impacte que la mitjana mundial en la seva àrea. La taxa d'excel·lència (ER) quantifica les publicacions que són al deu per cent superior de treballs de més

Taula 12. Institucions catalanes de qualitat de recerca reconeguda

Institució	ER-11	NI-11	Rànquing global-12
ICIQ	21	55	2918
CRG	60	257	2879
ICO	64	33	2273
IMIM	155	174	1701
IDIBAPS	175	163	1201
IRBB	210	895	2737
IDIBELL	289	115	2276
IEEC	408	8	2452

El rànquing global és del report de 2012. Font: SCImago-2011 NI i ER rankings.

impacte de la seva àrea pel nombre de citacions que han rebut. Tenint en compte aquests dos valors, institucions relativament petites però amb recerca de gran qualitat i impacte pugen a llocs molt avançats dels rànquings, per damunt de qualssevol de les universitats.

Referències

Totes les referències han estat consultades l'octubre de 2012.

ACC1Ó (2011). «Informe anual de l'R+D i la innovació a Catalunya, 2011». http://premsa.gencat.cat/pres_fsvp/docs/2011/09/16/20/22/6403c56f-cdd0-4bf5-909b-60321eb1a6d3.pdf

ACUP (2011). «Impactes de les universitats públiques catalanes a la societat». http://www.universitat-societat.cat/pdf/impactes-de-les-universitats-publiques-catalanes-a-la-societat.pdf

Barcelona Activa. Mapa de les institucions i centres d'innovació a Barcelona. http://mapa.innova.barcelonactiva.cat/

Buela-Casal, G.; Bermúdez, M. P.; Sierra, J. C.; Quevedo-Blasco, R.; Castro A.; Guillén-Riquelme, A. (2012). «Rànquing de 2011 en producción y productividad en investigación de las universidades públicas españolas», *Psicothema*. http://www.psicothema.com/pdf/4046.pdf

COTEC (2012). «Informe COTEC 2012. Tecnología e innovación en España». http://www.cotec.es/index.php/publicaciones/show/id/2273/titulo/informe-cotec-2012--tecnologia-e-innovacion-en-espana

FECYT (2012). «Indicadores del sistema español de ciencia y tecnología 2012». http://www.fecyt.es/fecyt/docs/tmp/-2028318096.pdf

Generalitat de Catalunya, Departament d'Economia i Coneixement (2011). «La R+D+i en xifres». http://www.gencat.cat/economia/ur/ambits/recerca/catalunya/situacio/index.html

Instituto Nacional de Estadística (2012). «Estadística de I+D 2011». http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=%2Ft14%2Fp057%2Fa2011%2F&file=pcaxis&L=0

Instituto Nacional de Estadística. «La estadística de I+D en España: 38 años de historia (1964-2001)». http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=/t14/p057/64-01&file=pcaxis

Institut d'Estudis Catalans (2012). Observatori de la recerca IEC. http://meridia.iec.cat/

Sanz, L.; Cruz, L. (2010). «Análisis sobre ciencia e innovación en España». http://www.investigacion.cchs.csic.es/dci/sites/investigacion.cchs.csic.es.dci/files/Analisis_Ciencia_Innovacion.pdf

SCImago (2012). «SCImago Institutions Ranking 2012». http://www.scimagoir.com/pdf/sir_2012_world_report.pdf

Viquipèdia (2012). «Rànquing d'universitats». http://ca.wikipedia.org/wiki/R%C3%A0nquing_d'universitats

Pàgines web de les diferents universitats i centres citats.

Opinió crítica: ciència i universitat a Catalunya, projecció de futur

Dr. Albert Arbós i Bertran
Degà de la Facultat de Formació del Professorat,
Universitat Internacional de Catalunya (UIC)

1

La resposta a aquesta pregunta hauria de començar definint la paraula *adequat*. Adequat en relació amb què, amb quin objectiu. En qualsevol cas, partim de l'objectiu que volem ser excel·lents en recerca i que creiem que és una eina fonamental per a l'economia i la cultura del país; en definitiva, per a un major grau de llibertat com a país.

El volum d'estudiants i professorat no és petit, ans al contrari. Podríem incrementar-lo? Sí, però el repte no és el volum, sinó com s'organitzen i s'aprofiten els recursos humans existents, i entre ells els joves amb talent, aquells i aquelles que tenen la màxima formació científica internacional i que sovint no tenen cabuda al sistema universitari donada l'herència de mecanismes no científics per a la seva integració. Tot i així, el panorama ha millorat significativament en els darrers anys gràcies als sistemes d'acreditació de la carrera docent i investigadora —especialment a Catalunya—, que avalua la producció científica i a partir de la qual es prenen decisions contractuals que milloren la qualitat del sistema.

D'acord amb la premissa anterior, proposo tres mesures de millora:

a) Prendre com a model les millors universitats del món, com les de Harvard, Wisconsin o Cambridge, o el MIT (Massachusetts Institute of Technology). Seguir els seus passos pel que fa a docència (actuacions docents d'èxit), recerca (recerca competitiva i transferència del coneixement, joves investigadors/investigadores, etc.) i gestió que prioritza l'excel·lència i l'ètica, i no mantenir antigues estructures de poder.

b) Fomentar la mobilitat del professorat perquè es formi en les millors universitats del món i crear un sistema de contractes per assegurar que les catalanes i els catalans formats en universitats capdavanteres i centres de recerca notables s'integrin en les universitats catalanes ocupant càrrecs de lideratge científic.

c) Avançar en les passes cap a un sistema universitari basat en la meritocràcia, és a dir, a través de les contribucions a l'avenç de la ciència i la seva transferència a la societat. En aquest sentit, cal millorar el sistema d'acreditació del professorat existent.

2

En temps de crisi, la recerca és clau per buscar vies d'innovació tecnològica i noves solucions a nous problemes socioeconòmics. Aquest és l'enfocament de la UE en el Programa Marc de Recerca (FP). Les línies de recerca de l'FP sempre responen a donar *evidence-based solutions* (solucions basades en les evidències) a problemes clau per a Europa. Ara, en el 7è FP i el proper Horizon 2020, la recerca en ciències humanes i socials també es planteja dintre de l'objectiu d'enfortir la competitivitat d'Europa al món per sortir de la crisi. Catalunya ha de seguir també aquesta línia, orientant la recerca als que són els principals reptes econòmics, socials i culturals per sortir-ne.

S'haurien de prioritzar línies de recerca que siguin rellevants econòmicament i socialment (és a dir, les que marquen les necessitats socials), de manera que els resultats de la recerca esdevinguin eines científiques per sortir de la crisi i crear una societat catalana més cohesionada i inclusiva dels grups més vulnerables. El que importa és l'objectiu de millora i no d'on vingui; per tant, caldrà aprofitar totes les iniciatives, públiques o privades, que vagin en aquesta línia i que mereixin la garantia d'una alta qualitat científica i transferència social. Les línies prioritàries han de perseguir tres objectius alhora: excel·lència científica, indústries competitives i millora social.

En el panorama actual, en l'àmbit de les ciències, cal prioritzar:

a) el creixement, l'ocupació i la competitivitat en una societat del coneixement;
b) la cohesió social i els desafiaments socials, culturals i educatius d'una UE ampliada, i
c) la sostenibilitat, els reptes mediambientals, la migració i la integració, la qualitat de vida i la interdependència mundial.

Per al cas de les ciències socials i les humanitats, podem trobar més línies de recerca a la Comissió Europea en el 7è Programa Marc de Recerca (http://ec.europa.eu/research/social-sciences/research_en.html) i a Horizon 2020, el nou Programa Marc de Recerca de la UE per al període 2014-2020 (http://ec.europa.eu/research/horizon2020/index_en.cfm?pg=h2020).

Aquí es veu com la prioritat en la recerca és contribuir a l'enfortiment econòmic d'Europa, així com adreçar les que són les principals preocupacions dels ciutadans europeus.

Qualsevol línia de recerca s'ha d'emmarcar en aquestes quatre prioritats genèriques: creixement intel·ligent, creixement sostenible, creixement inclusiu i governança econòmica.

3

Cal conèixer bé les característiques dels grups de recerca de Catalunya, saber quins tenen més impacte en recerca internacional, dins el Programa Marc de la UE, i afavorir l'existència dels centres d'aquestes característiques i potenciar-los. Caldrà finançar aquests centres de recerca, no tots. Assegurar que es finança allò que reverteix en el bé públic perquè té una excel·lent qualitat científica. Han de complir amb les característiques d'excel·lència: producció científica d'excel·lència (recerca competitiva i publicacions JCR, Journal Citation Reports), recerca interdisciplinària i interinstitucional, promoció de joves investigadors i investigadores, recuperació de cervells que han marxat a l'estranger, treball en equip, incorporar persones amb formació o estades de recerca en altres països. Un element clau —de futur— per a la millora d'aquest mapa és que tots els joves investigadors i investigadores de qualitat estiguin en els nostres centres de recerca en lloc d'altres investigadors mediocres que simplement compleixen el paper d'ajudants —auxiliars administratius— o de catedràtics-conferenciants.

Propostes de millora:

a) *Promoure la creació i/o el desenvolupament de grups i xarxes d'excel·lència*. S'ha d'aconseguir mitjançant: centres i institucions de recerca que treballin de manera interdisciplinària i interinstitucional, amb la participació dels millors joves talents i evitant qualsevol mena de discriminació; foment de la formació i estades a l'estranger en centres d'excel·lència en la recerca, i valoració de la producció de la recerca pel nombre de projectes de recerca, desenvolupament i transferència (RTD), per les publicacions en revistes indexades de primer nivell i per l'impacte social i econòmic de la recerca, així com per la transferència dels resultats obtinguts.

Amb aquesta mesura podem esperar que la recerca tingui incidència en el nostre territori, tant pel que fa a la internacionalització —millora de la posició internacional en recerca— com a l'aplicabilitat dels resultats obtinguts.

b) *Avaluar la qualitat dels grups de recerca a partir de criteris d'internacionalització*. L'avaluació s'ha de fer en funció de dos criteris: impacte científic i impacte econòmic. En l'impacte científic s'han de tenir en compte tant la vessant quantitativa —nombre de projectes— com la qualitativa —publicació en revistes d'impacte i participació en programes internacionals de primer nivell—. L'impacte econòmic s'ha de mesurar en funció de la incidència que té la recerca en l'economia del nostre país: nombre de patents, contractes industrials establerts, tecnologia produïda, transferències realitzades i *spin-off* creades. També tindrem en compte l'impacte social de la recerca en la cultura, la política pública i la qualitat de vida.

c) *Potenciar la interdisciplinarietat*. La cooperació entre institucions de recerca, públiques i privades i d'àmbits diferents, pot afavorir l'excel·lència en la recerca i la transmissió del coneixement.

d) *Potenciar la promoció de joves investigadors i investigadores i captar talent estranger*. Aquesta mesura té una doble vessant. D'una banda, facilitar la incorporació d'investigadores i investigadors propis que hagin fet estades de recerca a l'estranger i, d'altra banda, atreure'n d'estrangers amb currículums científics competitius, és a dir, amb publicacions en revistes d'impacte i amb la participació en projectes competitius. Perquè sigui possible la primera mesura, caldran convocatòries per a joves investigadors que vulguin fer estades llargues a l'estranger i es comprometin a tornar per quedar-se a casa nostra.

e) *Donar suport a activitats RTD de les empreses*, tant a les que financen les mateixes empreses com a les que reben finançament extern per desenvolupar aquestes activitats. En els dos casos haurien de desenvolupar investigacions competitives. En el cas de finançament extern, s'hauria de prioritzar la preparació de projectes, préstecs i assessorament legal o subvencions per a la creació d'una empresa, com en el cas de les *spin-off*.

f) *Finançar programes per al desenvolupament de RTD i innovació*. El finançament d'aquests programes hauria d'anar acompanyat d'actuacions per potenciar l'excel·lència dels grups o bé de la creació de xarxes interdisciplinàries, és a dir, entre centres de recerca, universitats i empreses.

Totes aquestes propostes han de tenir un objectiu prioritari: la internacionalització dels grups de recerca i la seva producció. Els indicadors d'aquest objectiu han de ser: *a*) excel·lència científica; *b*) interdisciplinarietat; *c*) interinstitucionalitat; *d*) grups de dimensions considerables; *e*) treball en equip, i *f*) promoció de joves investigadors i investigadores.

4

Crec que recerca científica i universitat són inseparables; per això, la millora en una comportarà la millora en l'altra.

a) El primer repte que ha d'orientar la resta és la cerca de l'excel·lència, que només es pot aconseguir a través d'un sistema universitari que prioritzi l'avenç científic al màxim nivell d'impacte mundial. Això comporta un seguit de transformacions del nostre sistema universitari, que implica a grans trets el pas d'una estructura antiga que afavoreix les

relacions de poder basades en la jerarquia acadèmica a una estructura basada en l'excel·lència científica que prioritza les contribucions a la ciència independentment de l'estatus acadèmic de qui les realitzi. És a dir, funcionament com en les revistes científiques de primer ordre JCR: *peer review* (revisió per homòlegs), anonimat...

b) El segon repte en ordre d'importància, i que ja ha estat recollit diverses vegades en aquest escrit, és la incorporació al sistema universitari català del personal investigador més ben preparat i amb més impacte internacional —especialment les joves i els joves investigadors formats a l'estranger—, amb les condicions perquè creïn grups de recerca d'excel·lència i desenvolupin les seves noves línies de recerca.

c) Augmentar la qualitat científica dels grups de recerca de Catalunya, seguint els criteris d'excel·lència dels grups existents que han assolit un major impacte científic internacional. Reconeixement i finançament dels grups que desenvolupen recerca que ha evidenciat impacte científic i sociopolític, i reconeixement inicial d'aquells grups que compleixen amb els indicadors d'aquests impactes futurs.

d) Un millor sistema d'acreditació de la qualitat del professorat i del personal investigador basat en els mèrits científics: contribucions científiques, projectes de recerca R+D (recerca i desenvolupament), RTD, recerca del Programa Marc (PM), publicacions d'impacte, desenvolupament de teories i actuacions d'èxit basades en evidències. Aquesta acreditació ha de ser l'argument prioritari per a l'accés a la universitat, als grups de recerca consolidats, a les beques, als projectes, etc.

e) Mesures inclusives a la universitat, per tal d'aconseguir que sigui un reflex de la diversitat sociocultural existent que contribueixi decisivament a la construcció d'una societat cohe-

sionada, millori el seu lideratge i fomenti la creació d'una economia més forta. Aquestes mesures haurien de partir de tres eixos d'acció: i) captació de talents, siguin quins siguin la seva procedència social i els seus recursos, amb una atenció especial als grups en risc d'exclusió social; ii) desenvolupament de mesures per a l'accés a la universitat de grups determinats que pel seu gènere, origen social, cultural, etc. hi tinguin més difícil l'accés —aquesta diversitat i aquest accés han d'abastar alumnat, professorat i PAS (personal d'administració i serveis)—; iii) aplicació de mesures que afavoreixin la permanència dels estudiants en risc de fracàs i abandonament.

f) Finalment, tres aspectes que basteixen la recerca de qualitat d'humanitat: i) afavoriment de la inclusió de les veus i les aportacions dels *target group* o *end-users* en els diferents nivells de la recerca científica (p.e., la participació dels destinataris finals en projectes RTD, que afavorirà el diàleg entre usuaris, decisors polítics i proveïdors); ii) necessitat de desenvolupar codis ètics que assegurin que aquesta implicació respecta els principis bàsics dels drets humans; iii) promoció de la recerca en àmbits problemàtics, com una manera de fer visibles els problemes existents i produir coneixement científic útil per al desenvolupament de mesures polítiques eficaces.

Aquestes mesures han de reflectir el nostre caràcter nacional i servir el nostre país i han d'ajudar a construir una societat més coherent i un futur econòmic més fort.

Dr. Pere Arús
Director científic de l'Institut de Recerca
Tecnològica Agrària (IRTA)

1

El nombre d'universitats és molt gran, probablement excessiu per a la població d'estudiants actual o previsible a curt i a mitjà termini. En l'àmbit públic seria desitjable un agrupament que portés a una reducció substancial d'aquest nombre. Una universitat pública catalana potent, que podria estar organitzada en diversos campus, a l'estil de la Universitat de Califòrnia, permetria plantejar una estratègia comuna en els àmbits docent, de recerca i d'imatge que l'hauria de fer més eficient econòmicament. Tot això milloraria la qualitat dels seus serveis i la faria ascendir en el rànquing d'universitats a nivell internacional, i la faria més atractiva per al talent en general i, de manera particular, per als estudiants internacionals, principalment europeus.

2

Un paper central, perquè de la recerca en depèn la competitivitat de la nostra indústria i per tant és, i hauria de ser encara més en el futur, un element essencial de la nostra solidesa econòmica. Crec que el Govern ja ha pres decisions en aquest sentit, fomentant la creació de centres CERCA (Centres de Recerca de Catalunya) i amb programes de cerca de talent com ICREA (Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats). Hi ha, naturalment, unes àrees

científiques en les quals som més forts que en altres, però no crec que el Govern hagi de prioritzar cap altra cosa que no sigui l'excel·lència científica i la connexió amb el teixit empresarial. Les àrees més potents tenen l'avantatge de tenir ja un volum d'activitat considerable i un nom en l'escenari internacional. Això no garanteix que el segueixin tenint en el futur si no tenen una política que les continuï fent competitives; per tant, se les ha de tractar amb els mateixos criteris que a d'altres que puguin ser emergents. S'ha de fer encara molt camí per tal d'arribar a una situació raonablement bona, però crec que hi ha exemples en el nostre propi sistema de recerca (els que conec no són universitaris, però n'hi podria haver també a la universitat) en els quals s'ha avançat clarament en la bona direcció.

3

En el nostre sistema de recerca, el nombre d'investigadors relatiu a la població és habitualment inferior al dels països amb els quals competim en aquest àmbit. Això no vol dir que haguem de créixer, sinó que hi ha un marge per al creixement que s'hauria de poder concretar quan es tractés de propostes que unissin excel·lència científica i una implantació real o previsible dels resultats de la recerca en sectors industrials preferentment locals.

La innovació i la transferència són aspectes a potenciar i això s'ha de fer a partir d'un esforç real d'apropament a la indústria per part de la majoria d'organitzacions de recerca existents a Catalunya i particularment de les universitats. Les activitats d'innovació i contractació amb empreses són a vegades afavorides amb incentius econòmics individuals. Addicionalment caldria considerar aquesta activitat com un element bàsic en la cultura de les organitzacions de recerca, integrant l'activitat amb empreses com un element curricular substancial que permetés als investigadors, amb

un equilibri d'investigació bàsica i d'innovació adequat, avançar més ràpidament que els que només fessin una de les dues coses. Aquests criteris haurien de tenir una concreció suficient, utilitzant de manera assenyada índexs o altres elements objectivables allí on calgués, a fi que els investigadors sabessin què se'ls demana i quines vies tenen per a aquesta promoció.

4

S'haurien de seguir essencialment dos criteris. En primer lloc, el de l'excel·lència, com a element central de cara a l'obertura de nous àmbits de recerca i en la contractació de nous investigadors. S'haurien d'establir uns criteris de lluita contra l'endogàmia que fossin coneguts i aplicats de manera generalitzada. El sistema de contractació actual basat en el desfasat sistema d'oposicions hauria de ser substituït per contractes laborals, i, així, evitar les situacions de blindatge contractual, que en el nostre àmbit són una tapadora del baix rendiment professional i un element de rigidesa pressupostària que amplifica els efectes nocius de la crisi. Aquesta situació s'hauria d'estendre a tot el personal, incloent-hi el de suport, que en aquestes circumstàncies podria ser contractat en majors proporcions que les actuals, fet que permetria un balanç investigadors/suport més adequat a les necessitats de cada equip de recerca. Finalment, s'hauria de fer un esforç en tots els sentits per millorar el sistema de captació de talent, que hauria de pensar-se sempre a escala internacional. A tot això, hi contribuiria sens dubte tant una política de contractació més flexible que l'actual com la cerca per part de les universitats i els centres de recerca d'elements d'imatge que afavorissin l'interès dels estudiants i els investigadors cap al nostre sistema de recerca.

El segon criteri és el de la integració en el sistema industrial, tant local com forà. Algun dels elements d'aquesta integració s'ha

comentat anteriorment, però també hi ha altres raons: amb el declivi del finançament estatal, la base de la despesa en recerca s'anirà movent cap a un binomi «empresa + Europa». Els grups, centres o universitats que no siguin capaços d'adaptar-se a aquesta situació tindran importants problemes de supervivència.

Dr. Eudald Carbonell
Catedràtic de la Universitat Rovira i Virgili (URV)
Director de l'Institut Català de Paleoecologia Humana
i Evolució Social (IPHES)
Codirector dels jaciments d'Atapuerca

1

Sí, són adequats. El sistema universitari català té en l'actualitat una bona cobertura geogràfica i temàtica. El nombre d'universitats, des de la meva perspectiva, és correcte i respon a necessitats objectives. De tota manera, penso que totes les universitats catalanes, a banda de donar servei a la població autòctona, haurien de transformar-se en centres capaços d'atreure alumnat de fora del país i convertir-se en universitats de referència en l'àmbit europeu i, per tant, mundial. Això implica canviar hàbits en les llengües vehiculars que s'utilitzen a l'acadèmia. Aquest hauria de ser un objectiu nacional.

En un futur com a país amb estat propi, la societat catalana hauria de pensar encara més el seu futur, reflexionant sobre una sèrie de qüestions bàsiques per construir un model diferent de l'actual, no tant pel nombre d'universitats, sinó per la seva organització i objectius.

Hi ha una sèrie de qüestions que des del meu punt de vista són fonamentals:

En primer lloc, millorar el finançament universitari des de la perspectiva de construir una bona universitat pública amb mecanismes d'accés a tothom qui té capacitats i mèrits demostrats. Ara bé, a banda del finançament públic, les universitats haurien de ser

capaces d'atraure recursos del sector privat, tant nacional com internacional. Aquests recursos haurien d'arribar com a conseqüència del prestigi i la reputació internacionals de les institucions, així com de la feina d'equips gerencials actius.

En segon lloc, s'hauria de reconfigurar el funcionament de les universitats adequant-les a la realitat social, econòmica i cultural del segle XXI. Això significa no duplicar ensenyaments en universitats tan pròximes geogràficament i especialitzar-les en disciplines i matèries en les quals som internacionalment competents i sempre en connexió amb el teixit econòmic del seu territori.

Finalment, cal insistir en tendències ja iniciades oferint ensenyaments especialitzats, impartits per professorat que també investiga i reforçant les figures de personal docent investigador de prestigi reconegut arreu de món pel seu treball de formació i creació d'equips científics.

2

La Catalunya amb estat propi ha de tenir clar que la recerca és una pota fonamental de la consolidació del nostre país dins el panorama econòmic, social, polític i cultural del segle XXI. Perquè això sigui així, caldria incrementar tant com es pugui el percentatge del PIB dedicat a aquesta tasca. Cal augmentar el nombre de persones dedicades al treball científic, així com la seva qualitat mitjana. Segons diversos indicadors internacionals, ja tenim al nostre país un bon nombre de centres amb una excel·lència per sobre de la mitjana mundial i cal mantenir-ho, augmentant el seu rendiment en relació amb el teixit productiu. En teoria, aquesta darrera connexió és la funció dels parcs científics, però caldria analitzar bé si desenvolupen efectivament aquest paper i avaluar-ne l'eficiència.

La recerca bàsica esdevé essencial en un futur en què relacionem competència i excel·lència amb la societat del coneixement i

del pensament. Aquest tipus de recerca pot ser la que en el futur doni lloc a recerca aplicada i a productes tangibles. Això hauria de ser una prioritat institucional i formar part de les inversions que s'haurien de tirar endavant des del primer moment, amb una visió a llarg termini, reajustant el que s'ha anat fent durant els darrers quinze anys al nou escenari polític.

La recerca aplicada serà fonamental en la nova realitat de país, com ja ho és en la conjuntura actual, que també és un canvi de paradigma. Aquesta recerca aplicada ha d'anar dirigida a la reindustrialització i a la transformació social i intel·lectual de la societat que ha de constituir una de les potes bàsiques del futur funcionament econòmic de Catalunya.

La reindustrialització ha de ser l'objectiu del futur econòmic català, entesa com una indústria productiva de valor afegit sorgida de la recerca científica. Sobretot, recerca aplicada a la indústria tecnològica, bioindústria, i als serveis turístics d'espais urbans, naturals i culturals, sense descuidar altres camps de recerca de les ciències socials que estimulen l'emprenedoria i ens permeten millorar la nostra comprensió sobre els fets socials. El nostre país encara té memòria de les revolucions industrials en què ha participat i cal reactivar l'emprenedoria en el nou context de la revolució científica i tècnica, que és indissociable de la recerca en un sentit ampli.

El model científic del nostre país, segons els meus plantejaments, s'ha de basar en diversos eixos:

a) La recerca d'alta qualitat, basada en els estàndards moderns de competència professional i disciplinària ja definits per diferents agències internacionals (European Research Council, Institute for Scientific Information, OCDE [Organisation for Economic Co-operation and Development], etc.).

b) La promoció d'ecosistemes de recerca i docència en entorns d'activitat empresarial, amb marcs legislatius més

adequats, faria augmentar de manera exponencial la transferència sistemàtica de coneixements i aplicacions des de les universitats i els instituts de recerca cap al teixit empresarial d'una manera sistemàtica.

c) El desenvolupament d'una formació acadèmica amb una perspectiva més empírica que teòrica, en què la recerca científica arribi a ser també una pràctica social simbiòtica, esdevé un puntal que cal estacar per tirar endavant aquests plantejaments. És una qüestió que ha de començar amb l'educació bàsica i que ha de continuar en tots els cicles formatius de l'alumnat, que també ha de ser socialitzat en la recerca, la pràctica i sobretot en una mentalitat científica. Són tasques transversals en les quals tothom s'hauria d'implicar.

d) En aquest sentit, entenc la socialització de la recerca lligada a la integració de la població en els processos de transformació social, econòmica i cultural que proposem, integrant la ciutadania dins la societat del pensament. Sense un canvi sociològic es fa difícil pensar a incrementar la sociabilitat sobre la base del coneixement científic i tècnic. Això, en gran part, està relacionat amb la promoció de la ciència oberta (Open Science, Open Access, etc.) i la interrelació de tots els cicles formatius de l'alumnat. És a dir, començar per les escoles primàries i utilitzar l'enorme plataforma que suposa Internet per intercanviar experiències i coneixement, i augmentar així les nostres competències i les de la ciutadania, socialitzant-la en la tecnologia i la recerca bàsica que hi ha al darrere. En aquest sentit, resulta bàsica una comunicació científica seriosa adreçada al gran públic que permeti consolidar una ciutadania amb opinió pròpia i sentit crític.

3

El nostre país ja va començar fa uns anys aquest camí. Els programes ICREA (Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats), CERCA (Centres de Recerca de Catalunya) i el desenvolupament de l'AGAUR (Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca) són les estructures basals d'aquest full de ruta, i els resultats dels darrers anys són espectaculars i estan ben encaminats. En aquest context, les iniciatives de consens polític com el Pacte Nacional per la Recerca i la Innovació resulten molt tranquil·litzadores. Catalunya, encara sense estat, ja ha generat les eines que desenvolupen els països més seriosos. Hi ha qüestions d'abast general com l'educació, la immigració o la recerca, entre d'altres, que han d'estar per sobre dels partits polítics i és responsabilitat de tot el Parlament posar-se d'acord en uns plantejaments basals consensuats que permetin un funcionament normal de la vida pública, sense estar pendents dels canvis de govern.

En aquest sentit, el model de fundacions públiques amb col·laboració privada, governades per patronats que supervisen la gestió dels instituts de recerca, és clau i està donant molt bons resultats d'agilitat operativa i desburocratització. També hi ha exemples d'entitats que s'esforcen a fer rendibles de manera eficient els seus actius i que generen iniciatives que milloren la seva capacitat d'inversió directa.

És un model organitzatiu coherent d'acord amb l'evolució social de les comunitats humanes en els seus territoris i caldria potenciar-lo a la universitat. Les prioritats en la recerca haurien de ser les disciplines relacionades amb la física, la biologia, la química i la cultura, en un sentit ampli, sempre d'acord amb els punts forts del país i sense descuidar mai els camps transversals i/o més específics que donen consistència al sistema.

Cal també apostar seriosament pel mecenatge científic, millorant els seus incentius fiscals i promovent la seva reputació social. Resulta simptomàtic que el desenvolupament de l'anomenada Llei Beckham, dissenyada per captar «talent», s'utilitzés per augmentar encara més les inversions dels clubs de futbol espanyols. Malauradament, en aquestes qüestions sí que som líders dins el panorama mundial. Volem un país que prioritzi aquest tipus de coses?

Catalunya és un país petit i en el futur, si vol ser competent científicament, ha de batre's per ser eficaç i eficient, incrementant tot el que es pugui el PIB dedicat a R+D+i fins als estàndards dels països més avançats. Torno a reiterar la idea fonamental d'estimular entorns interrelacionats de recerca, formació i transferència de resultats en forma d'ecosistemes simbiòtics organitzats en clústers, però sempre ben dimensionats i escalats dins el territori.

Aquests tipus de plantejaments són els que permetrien optimitzar el nombre d'instituts mitjançant la seva fusió, accelerar la recerca universitària lligada als instituts de recerca i continuar amb l'estímul de connexió amb les estructures productives del país.

El futur de la recerca a Catalunya és la hibridació dels instituts de recerca més competents amb les universitats, promovent una xarxa en la qual la recerca i la formació arribin també a l'emprenedoria, fent una tasca de transferència social. Tot això encaminat a generar un increment de la producció científica d'excel·lència i llicències i patents industrials que arribin a tot el teixit productiu, especialment a les PIMES (petites i mitjanes empreses) i a la creació de noves empreses de més valor afegit.

4

Com ja he dit, els reptes de futur de la recerca a Catalunya han d'estar lligats a consolidar les estructures existents, desenvolupant

ecosistemes de docència, recerca i transferència tecnològica i social entorn de qüestions fonamentals de les ciències de la vida i de la terra i la seva relació amb les ciències socials.

Els instituts de recerca, tot i estar especialitzats, han de treballar de manera holística i transdisciplinària, apostant per camps frontera que encara són emergents, en el context d'entorns simbiòtics. D'aquesta manera, l'estructura d'investigació de Catalunya podrà anticipar tendències, esdevenir avantguarda i estar posicionada com un país innovador amb bona qualitat de vida. Tenim un munt d'exemples d'altres països i també tenim ja el nostre model en funcionament.

Amb tot, cal millorar l'eficiència de les nostres estructures i molts indicadors apunten que els instituts de recerca s'han d'associar per treballar plegats. A més, al meu entendre, aquests instituts haurien d'estar també participats per professorat universitari d'alt nivell i promoure la generació de xarxes de transferència de coneixement interuniversitari. Per tant, fer estructures amb masses crítiques més sinèrgiques que puguin sostenir-se i créixer segons la seva eficiència per afrontar els nous reptes que ja són aquí i que no sols tenen a veure amb el fet que Catalunya tingui un estat propi.

En els darrers anys, el model d'organització de la recerca a Catalunya ha evitat la seva regionalització. L'aposta basal per grups de recerca consolidats ha permès estructurar grups capaços de captar recursos a fora, ja sigui a Madrid o molt especialment a Europa, invertint pocs recursos directes. Les quantitats de diners vingudes a Catalunya des de Brussel·les, dins el marc de diferents programes competitius, estan directament relacionades amb la tasca d'AGAUR, ACC1Ó (Catalunya Competitivitat), ICREA i CERCA. De fet, la meitat dels projectes del programa IDEAS (de foment a la investigació en la frontera del coneixement) de la UE concedits a tot l'Estat espanyol són de Catalunya. És un model que pot ser retocat en detalls, però que està funcionant molt bé.

En aquest sentit, cal continuar amb el disseny de polítiques i estructures que es puguin adaptar ràpidament a situacions canviants i que permetin així el creixement de la recerca i la transformació de la universitat en models més eficients per garantir el seu paper com una part de l'engranatge del país.

Potser està emergint un nou moviment cultural lligat a la «Catalunya il·lusionada», similar al que hem viscut en altres temps, i encara no ens n'estem adonant. Amb tot, jo, com a científic, aspiro que la revolució científica i tècnica que està esdevenint al món s'incorpori a la vida quotidiana de la nostra ciutadania i sigui socialitzada, és a dir, que una mentalitat científica s'incorpori a la presa de decisions del futur nou estat d'Europa. I que això formi part del moviment cultural que estem gestant a Catalunya.

El futur de la recerca a Catalunya està lligat a la voluntat política de la nostra ciutadania, entesa com a poble que exerceix drets i deures, així com als objectius socials d'eficiència i eficàcia que s'ha de traçar qualsevol societat seriosa i responsable, anhelant una humanitat amb consciència crítica d'espècie.

Dr. David de Lorenzo
Director del Rare Genomics Institute
i emprenedor en nutrigenòmica
Exprofessor de la Universitat de Lleida

1

He estat professor en tres sistemes universitaris diferents al llarg de tretze anys: dos als Estats Units, sis a Alemanya i cinc a Catalunya. En tots ells, he pogut comprovar que els objectius als quals aspiren les diferents polítiques universitàries són bàsicament els mateixos: 1) una universitat amb una docència de qualitat; 2) que destaqui internacionalment en investigació, i 3) capaç d'una transferència tecnològica significativa que permeti la creació de riquesa a través d'empreses (tipus *start-up* o *spin-off*) sorgides dels propis grups d'investigació. Crec, per tant, que es pot concloure, sense por d'excessives crítiques, que aquests són els principals indicadors que reflecteixen la qualitat global d'un sistema universitari. A més, molts d'ells, com per exemple el nombre d'alumnes per professor, són clars en els objectius a aconseguir i el problema derivat de, per exemple en aquest cas, una excessiva massificació de les aules. Començaré amb la premissa que tots tres punts són millorables, i sobre la base de la meva experiència, desitjaria fer algunes reflexions, i a partir d'aquestes, unes propostes de millora.

A. Qualitat en la docència universitària

Amb la introducció dels nous graus seguint les recomanacions de Bolonya, el mètode d'ensenyament s'ha anat allunyant progressivament del format de «classe magistral» per incorporar noves activitats didàctiques fonamentades en el constructivisme pedagògic, com per exemple l'aprenentatge basat en problemes o la simulació de casos pràctics. Aquesta nova metodologia, juntament amb els formats més reduïts de les classes, ha permès millorar significativament l'ensenyament universitari, en el qual, a més de rebre els coneixements necessaris per a la seva formació com a professional, l'estudiant adquireix el pensament crític imprescindible en un científic.

No obstant això, no sols els coneixements i el pensament crític caracteritzen el científic o l'emprenedor. Una tercera característica és el pensament creatiu, la innovació. I sota el meu punt de vista, aquí és on encara ha de millorar la nostra universitat. El problema comença amb el fet que la creativitat no s'aprèn, sinó que es desenvolupa a través de la pràctica, a partir d'una base sòlida de coneixements en l'alumne. I per poder-la desenvolupar, els exercicis i les activitats docents, així com els exàmens, han d'estar dissenyats a aquest efecte. Les característiques que haurien de tenir les activitats docents per poder fomentar la creativitat són dues:

1. Llibertat perquè l'alumne experimenti, en un ambient en el qual es permeti l'«assaig i error» sense menyscabar l'autoconfiança de l'alumne. No hi ha d'haver un control excessiu sobre el treball creatiu, i encara que sovint el professorat utilitza exemples per mostrar com s'han de portar a terme les activitats, aquesta forma d'ensenyament és contraproduent a l'hora de fomentar el pensament creatiu i la innovació en l'alumne, bé perquè limita la seva capacitat de visió

del problema i les solucions, bé perquè es queda cohibit amb un exemple que considera impossible d'aconseguir.

2. La segona característica imprescindible per fomentar la creativitat és la disponibilitat de temps. Per poder interpretar i analitzar la informació proporcionada, així com explorar diferents opcions i solucions, l'alumne ha de disposar de temps per realitzar les tasques assignades, si el seu objectiu és el d'estimular la creativitat. En ocasions, el professor pot arribar a rebre una solució al problema encara sense madurar, sobre la base de la qual ha de treballar juntament amb l'alumne o amb la classe, per arribar a la solució final. Encara que, en aquest tipus d'activitat creativa, la solució no és l'objectiu ni ha de ser tampoc l'única font d'avaluació, sinó que allò important és el camí seguit per arribar a aquesta solució.

Òbviament, aquest tipus de docència requereix un major temps de preparació del que necessita una classe magistral, i exigeix que el professor no tingui un nombre excessiu d'hores de classe assignades. A més, molts professors universitaris consideren que l'activitat docent els aparta d'una activitat investigadora que per a ells pot suposar l'accés a una millor situació professional. Perquè, desgraciadament, en moltes convocatòries de places docents universitàries, l'experiència docent contribueix en un percentatge baix a la nota final. Per exemple, les últimes convocatòries de places de professorat universitari anunciades al DOGC 6226 del 4/10/2012 (Resolució del 19 de setembre de 2012), en les quals el currículum docent arriba a explicar tan poc com el deu per cent de la puntuació del candidat o candidata. Quina pot ser, llavors, la motivació d'un professor per millorar la seva docència?

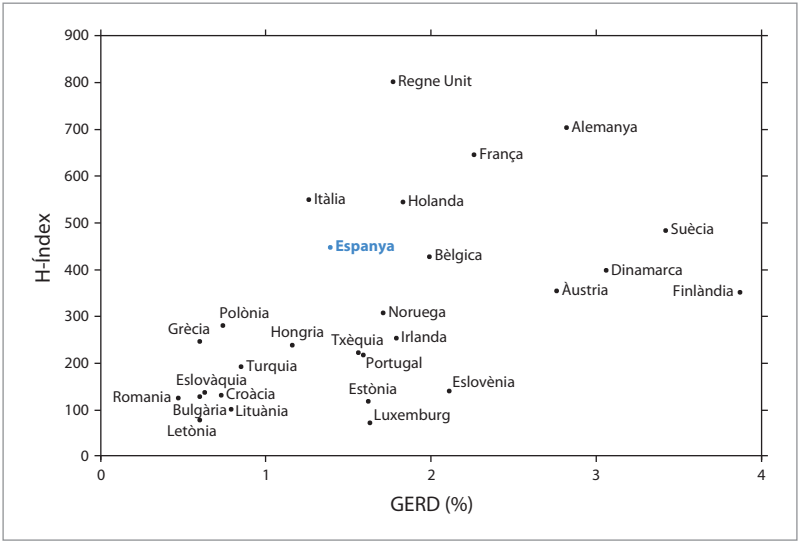


Figura 1. Representació gràfica de la correlació entre el GERD (despesa en R+D respecte al PIB) i l'índex *h* o índex de Hirsch, un mesurador de la productivitat i l'impacte de la investigació realitzada per una persona, institució o país (http://ca.wikipedia.org/wiki/índex_h). El coeficient de correlació de Spearman entre aquestes dues variables té un valor de 0,61, i la correlació és molt significativa, amb una probabilitat d'error de $5{,}3 \times 10^{-4}$.

Font: Elaboració pròpia a partir de dades d'Eurostat (http://ec.europa.eu/eurostat). ©David de Lorenzo.

B. Rellevància internacional de la investigació universitària

La rellevància internacional en investigació d'un país és una variable complexa de quantificar i que depèn de molts factors, encara que tradicionalment s'ha considerat la quantia de la inversió en investigació i desenvolupament (R+D) com un dels més importants. Aquesta inversió en R+D es quantifica a través del denominat GERD (Gross Domestic Expenditure on R&D), un paràmetre que permet esbrinar l'esforç econòmic (en proporció al seu pro-

ducte interior brut, PIB) que un país està fent en matèria de R+D. Augmentar el GERD és una de les recomanacions clàssiques que els experts proposen per millorar la situació investigadora al nostre país, i de fet es pot observar en la figura 1 com la correlació entre ambdues variables és molt significativa.

No obstant això, hi ha una franja intermèdia de països amb un GERD al voltant de la mitjana de la UE (2%), que presenten una variació considerable en el seu índex *h* (mesurador de la productivitat i l'impacte de la investigació realitzada per una persona, institució o país). Sota el meu punt de vista, aquesta variació obeeix a quina quantitat del GERD s'utilitza per a R (investigació) i quina per a D (desenvolupament), és a dir, quina proporció d'aquesta inversió reverteix en articles d'investigació de prestigi reconegut que augmenten el valor de l'índex *h* (com pot ser en el cas de França i el Regne Unit), i quina en el desenvolupament de noves empreses i tecnologies científiques, sense efecte sobre aquest índex (com podria ser en el cas de Noruega i Luxemburg).

Finalment, a més de l'esperada correlació positiva entre el GERD i l'excel·lència en ciència (almenys en publicacions), m'agradaria cridar l'atenció sobre un factor que jo crec que és rellevant i que ha estat descurat en gran part dels plans estratègics de millora de la R+D al nostre país: la cultura científica.

Com ja he comentat, he passat per tres sistemes universitaris diferents. Una gran part de les meves tasques docents s'hi han desenvolupat en els primers cursos de les carreres, i per tant he tingut l'ocasió d'observar de prop els alumnes que accedeixen per primera vegada a la universitat. Una de les característiques més diferenciadores que he percebut entre els alumnes d'aquests tres sistemes ha estat no sols el grau de preparació amb el qual arribaven a la universitat, sinó també el seu interès per la ciència en general i la investigació en particular. Evidentment, existeix una curiositat científica innata en l'ésser humà, però aquesta curiositat pot ser educada i fomentada, sobre la base del coneixe-

ment científic que els nens i els adolescents absorbeixen de l'ambient que els envolta. I si volem que al nostre país hi hagi una generació de científics experts, innovadors i creatius, hem de crear una cultura científica social de la qual puguin sorgir aquestes motivacions, o en la qual es puguin sentir a gust si provenen de fora de Catalunya.

Podríem pensar que ja és així, que ja tenim una cultura científica més que suficient. Personalment crec que no, que encara ens queda molt camí per recórrer. La divulgació científica, encara que aquí és molt bona, no aconsegueix el nivell que té en països com Alemanya, els Estats Units o Anglaterra, on fins i tot existeixen canals de comunicació dedicats exclusivament a la divulgació científica.

En suport d'aquesta idea, m'agradaria mostrar la figura següent, que relaciona el resultat del test PISA 2009 (per a l'àrea de ciències naturals) a diversos països amb el nombre d'investigadors (en % respecte al total de treballadors en actiu). L'informe PISA (Program for International Student Assessment) analitza el rendiment d'estudiants preuniversitaris a partir d'una sèrie d'exàmens que es realitzen a escala mundial cada tres anys, en aquells països on és sol·licitat pels governs i les institucions educatives. En l'última edició d'aquest informe, la situació de Catalunya (en comparació amb altres països i altres territoris nacionals) a la part baixa del gràfic podria ajudar a explicar el fet recentment observat que menys de la meitat dels estudiants del batxillerat científic escullen una titulació de caire científic a l'hora d'accedir a la universitat.

En conclusió, quan es discuteix sobre com millorar la universitat i la investigació al nostre país, ens hauríem de centrar més en la «matèria primera» i en la seva preparació, és a dir, en l'estudiant preuniversitari. És necessari crear una cultura científica de la qual es nodreixi el teixit d'investigadors que formaran el futur de la investigació al nostre país. Com s'aconsegueix aquesta cultura científica? La resposta és la mateixa que quan parlem de la introducció

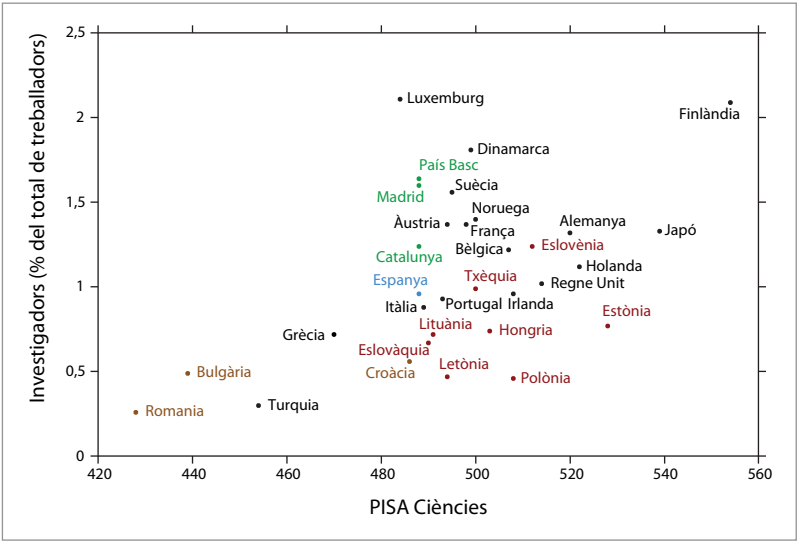


Figura 2. Correlació positiva entre el resultat de l'últim test PISA (any 2009) i el percentatge d'investigadors en un país respecte a la massa total de treballadors. La correlació entre ambdues variables, mesurada a través del coeficient de correlació de Spearman, és significativa, amb una probabilitat d'error d'$1{,}5 \times 10^{-2}$. En colors ocres s'han marcat els països procedents de l'antic bloc de l'Est, on malgrat una bona educació científica (indicada per alts valors del test PISA), sembla que la carrera d'investigador no és tan atractiva com pot ser-ho a la resta d'Europa, ja sigui per motius econòmics o culturals. En verd s'han indicat els valors corresponents a Catalunya, el País Basc i Madrid, considerant per a tots tres el valor del PISA Ciències obtingut per Espanya.

Font: Elaboració pròpia a partir de dades d'Eurostat (http://ec.europa.eu/eurostat). ©David de Lorenzo.

de llengües estrangeres en el currículum: a través de la immersió. De la mateixa manera que perquè s'aprengui un idioma estranger com pot ser l'anglès, l'alumne no sols ha de tenir bons professors, sinó que ha de veure la seva utilitat i l'interès en el món que l'envolta, en els mitjans als quals accedeix a la informació, entre els

seus amics i en la societat en general, en el cas de la ciència s'ha de promocionar la divulgació científica (que, a més de tenir els seus propis professionals, ha de sorgir dels propis científics, grups i centres d'investigació), a través de polítiques educatives transgovernamentals coherents o d'iniciatives dirigides en aquest sentit als estudiants, o fins i tot també als professors que estan en contacte amb ells cada dia. Només llavors la nostra universitat tindrà la matèria primera per poder competir per posicions capdavanteres en el rànquing.

C. Capacitat de transferència tecnològica

La transferència del coneixement científic a la societat, en forma de creació de tecnologies i aplicacions socials de l'activitat investigadora ha de ser també un dels objectius prioritaris de les universitats. No obstant això, no em detindré aquí a parlar d'aquest tema, ja que les preguntes següents ofereixen un millor context per aportar idees sobre la problemàtica actual en aquest camp.

2

Encara que és difícil quantificar l'efecte econòmic de la investigació, és sabut que existeix: des de la creació d'una sèrie de productes nous que arriben al mercat fins a noves tecnologies que poden millorar la nostra qualitat de vida, els avanços científics i tecnològics poden sense cap dubte ser un important motor econòmic d'un país. I sobretot en el moment actual, en el qual la ciència, la tecnologia i la innovació són la clau per al creixement i el benestar social. Però, per a això, crec necessari que des del Govern es faciliti la transferència del coneixement a la societat, bé des d'un segon pla, a través de la creació de lleis i oportunitats per a

l'emprenedoria científica, o amb un paper més actiu, com a facilitador d'aquesta transferència.

Però el paper final d'aquesta transferència científica a la societat l'ha d'exercir el mateix investigador, o ha de ser directament promoguda per ell, i el nostre sistema universitari públic actual no facilita aquesta labor. Encara que s'aprecia un canvi de tendència per part de l'Administració, és necessari també un canvi de mentalitat per part de l'investigador. Durant molt temps es considerava que a la indústria només hi arribaven aquells científics que no tenien la possibilitat d'accedir a una plaça de catedràtic o de professor universitari. De manera similar al que era la formació professional respecte a l'ensenyament universitari, la indústria i la transferència tecnològica eren el calaix de sastre on acabaven les restes de les carreres universitàries. Haig de dir també que aquesta és una mentalitat pròpia del nostre país, reforçada per estereotips socials, i que encara existeix. A Alemanya, una persona que accedeix a un lloc de treball a través de la formació professional està tan ben considerada com un professional universitari. I la idea que cada persona sigui remunerada segons el valor que genera per a la societat adquireix cada dia més adeptes al país. És lògic, per tant, que a Alemanya, el concepte de «transferència tecnològica» sigui més fàcilment assimilable pels científics que a Espanya. A més, tots dos mons poden conviure perfectament, sempre que la llei ho permeti. En la meva experiència personal, els majors problemes a l'hora de crear una empresa de base tecnològica sempre apareixen per temes legals relacionats amb la vinculació a la universitat. Em consta que també aquesta problemàtica està canviant, i existeixen ara ja nombroses fórmules per fer el pas. Però, repeteixo, no és sols un problema legal; és també un problema de fomentar la mentalitat de transferència en els investigadors.

Respecte a la pregunta sobre el millor model científic, públic o privat, i encara que en l'apartat següent m'estendré més sobre aquest tema, en aquest moment m'agradaria fer dues petites re-

flexions sobre un exemple concret, el de la medicina preventiva i la personalització del tractament:

1. El nostre sistema sanitari, el denominem «sistema de salut», quan el que tenim és un «sistema de malaltia» a través del qual intentem que persones malaltes recuperin la salut. Un autèntic sistema de salut, etimològicament parlant, estaria destinat precisament a mantenir la salut sobre la base d'un diagnòstic personalitzat dels riscos (genètics i ambientals) a la malaltia, juntament amb una sèrie de recomanacions i pautes per mantenir-se sa. El foment de la medicina preventiva a través de, per exemple, un diagnòstic personalitzat dels riscos i l'elaboració d'una sèrie de mesures preventives, encara que costós a curt termini, ajudaria a reduir el càrrec social a la sanitat pública a llarg termini. No obstant això, els representants polítics en les institucions treballen per a un període curt de temps, normalment de quatre anys, quan la ciència en moltes ocasions ha de treballar a una escala de dècades, si no més. Per tant, ¿fins a quin punt ha de ser l'acció de govern la que defineixi les prioritats científiques? Es podria suggerir que les estratègies cientificotecnològiques, i fins i tot educatives, no fossin dirigides per interessos polítics, sinó per especialistes i institucions amb uns objectius a llarg termini. En països com Alemanya i els Estats Units, la llibertat acadèmica de moltes institucions cientificodocents els ha permès adquirir aquesta responsabilitat, i són els òrgans de direcció d'aquestes institucions en molts casos els que defineixen en gran mesura la política acadèmica i investigadora.
2. La personalització del tractament (medicina personalitzada) no podrà arribar de la mà de la sanitat pública, ja que aquesta el que busca és optimitzar el tractament a través de la seva generalització, perquè arribi al major nombre de per-

sones possible (és la visió epidemiològica de la sanitat). Si el medicament té diferents eficiències en els uns o en els altres, no importa, sempre que el resultat sigui el mateix, i amb el mínim risc per a una majoria. No obstant això, hi pot haver un subgrup de persones que no responguin, o fins i tot per als quals el tractament pugui ser perjudicial. Com que aquesta freqüència d'individus que s'aparten de la norma és generalment baixa, caracteritzar aquestes persones per poder fer recomanacions mèdiques i farmacològiques individualitzades (la medicina personalitzada) haurà de venir de la iniciativa privada, no de la pública.

Amb aquest exemple veiem com, segons el cas, serà la iniciativa privada o la pública el motor del canvi i la innovació tecnològica.

3

Recentment, la secretària d'Estat d'Investigació, Carmen Vela, assegurava a la revista *Nature* que el sistema espanyol de R+D pagava massa científics («Turn Spain's Budget crisis into an opportunity», *Nature* 486, 7, 7 de juny de 2012, http://www.nature.com/news/turn-spain-s-budget-crisis-into-an-opportunity-1.10770). Amb aquestes declaracions, no fa res més que unir-se a un corrent que des de 2006 s'està plantejant l'actual sistema de formació i desenvolupament de la ciència en diversos països («Are we training too many scientists?», *The Scientist*, 1 de setembre de 2006, http://www.the-scientist.com/?articles.view/articleNo/24301). Aquest debat havia estat revifat recentment amb un article a la mateixa revista científica *Nature* («Education: The PhD Factory», *Nature* 472, 276-279, 2011, http://www.nature.com/news/2011/110420/full/472276a.html). Les principals conclusions d'aquest corrent d'opinió són:

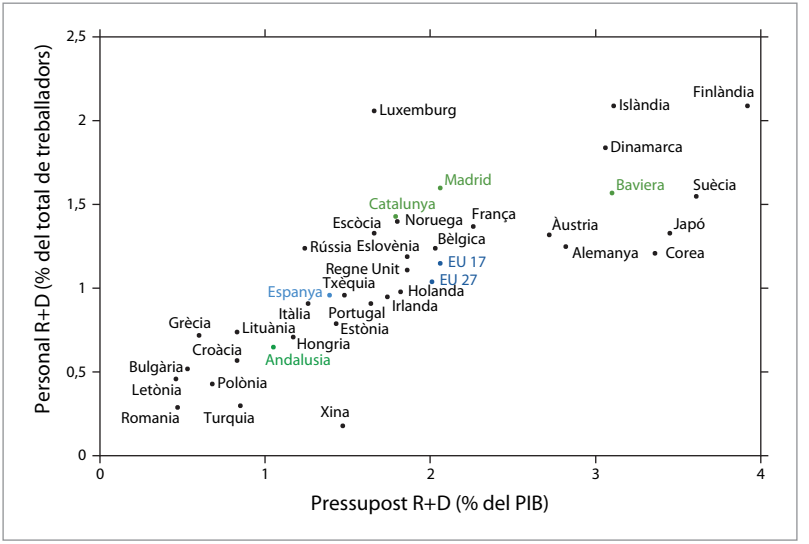


Figura 3. Relació entre la despesa en R+D i el percentatge de personal investigador per a diversos països (negre-blau) i regions (en verd). Les dades corresponen a l'any 2009.

Font: Elaboració pròpia a partir de dades d'Eurostat (http://ec.europa.eu/eurostat). © David de Lorenzo.

1. Hi ha un excés de científics que el sistema universitari i professional actual no pot absorbir (i menys ara amb la crisi, principalment al sector farmacèutic).
2. Molts d'aquests científics estan acceptant treballs per als quals estan sobrequalificats, i per tant l'estat està gastant (o més ben dit, malgastant) uns diners en la seva formació que es podria haver estalviat.

En països com els Estats Units, aquestes afirmacions poden tenir una base real si ens atenim als nombres. Però, quina és la situació d'Espanya en general i de Catalunya en particular? Podem arribar a les mateixes conclusions que Carmen Vela? A la figura 3

s'ha representat el percentatge del personal que treballa en R+D de diversos països i regions europees, en funció de la seva despesa en R+D.

L'any 2009, Espanya tenia un 0,96% de la seva població activa treballant en R+D, un valor pràcticament igual a la mitjana europea (1,04%). Aquest mateix any, a Catalunya, l'1,43% de la població treballava en R+D, a Madrid era l'1,6% i a Andalusia el 0,65%. Si comparem aquestes dades amb la resta de països europeus i els contextualitzem dins de la despesa en R+D respecte al PIB (és a dir, en comparació del GERD de cada país i cada regió individualment), es pot comprovar que no és així, i que tant Espanya com Catalunya estan dins de la tendència general a la Unió Europea per al percentatge d'investigadors segons la despesa pública en R+D (figura 3). De fet, només dos països surten de la tendència general: Luxemburg, amb un excés de personal investigador en comparació amb la seva despesa en R+D, i la Xina, amb un defecte en investigadors.

Però sí que m'agradaria destacar una diferència que jo crec que és fonamental. Per a això, observem amb més detall la distribució del personal dedicat a la R+D en els diferents sectors professionals (figura 4).

Segons el percentatge de personal dedicat a la R+D en empreses (figura 4), podem comprovar que hi ha una gran diferència entre països. Els que han apostat fort per la transferència tecnològica presenten més de la meitat del seu personal de R+D en empreses: Suècia, Corea, el Japó, etc. És de destacar el lideratge del land de Baviera en aquest apartat, amb més del 73% del seu personal de R+D treballant en empreses i només el 27% en institucions públiques. A l'altre costat de la balança podem trobar països amb poca presència de R+D en empreses, entre els quals, als que tenen un fort deute públic, com Grècia i Portugal, se'ls presenten temps difícils quant a investigació, ja que la seva major part es concentra en institucions públiques i el deute públic impedirà un correcte

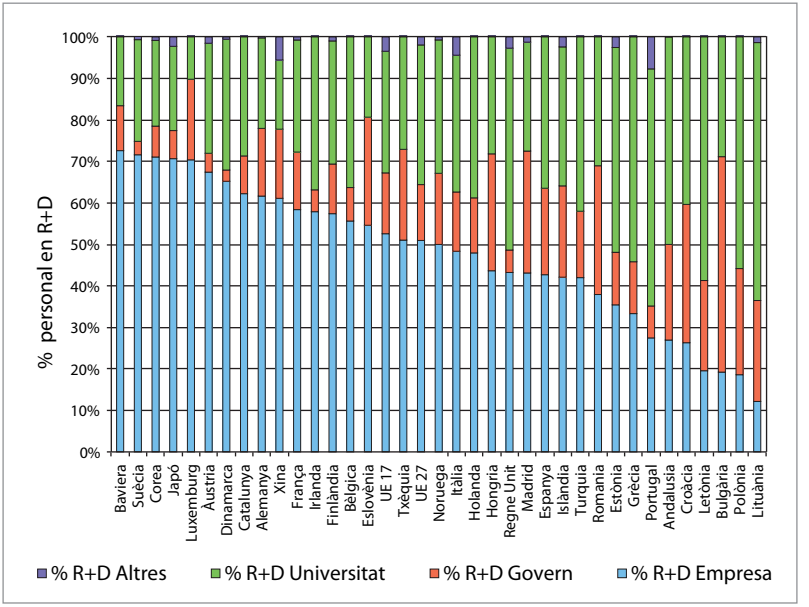


Figura 4. Distribució del personal relacionat amb la R+D a diverses regions i països europeus, segons el tipus d'institució a la qual pertany (dades de l'any 2009).

Font: Elaboració pròpia a partir de dades d'Eurostat (http://ec.europa.eu/eurostat). © David de Lorenzo.

finançament de la seva R+D. Un altre tipus de països en aquest costat del gràfic són els de l'est d'Europa (Lituània, Polònia, Bulgària, Letònia, etc.), que evidentment encara arrosseguen les conseqüències del fort control estatal de les seves activitats de R+D.

Quant al nostre país, Catalunya presenta una majoria de la seva R+D localitzada en el sector privat (un 62%, valor més proper a estats tecnològics com Àustria, Dinamarca o Alemanya que a Espanya), en contrast amb altres zones com Madrid (43%) o Andalusia (27%). Podríem matisar les paraules de la secretària d'Estat d'Investigació i concloure que a Espanya existeix un excés

d'investigadors, sí, però en el sector públic. I una manca en el sector privat. Per tant, caldria fomentar la transferència d'investigació a l'empresa privada, i no la reducció d'investigació pública. No obstant això, aquesta és una tasca àrdua per diversos motius: al problema anterior que dins del món científic encara subsisteix la mentalitat que la bona investigació és la que es porta a terme en institucions i centres públics, s'hi afegeix la poca tradició en R+D del sector empresarial privat. L'empenta que alguns governs autonòmics i el Govern central donen a la figura de l'emprenedor, o el que és el mateix, el científic empresari, permetrà canviar aquesta situació. El fet que el 62% del personal de R+D a Catalunya es concentri en iniciatives privades és un fet diferencial que hem d'intentar mantenir.

Per acabar, i seguint en aquesta línia, m'agradaria destacar que el 66,1% del professorat en els centres propis de les universitats públiques treballa a dedicació completa (i un 49,1% són funcionaris), enfront del 27,9% a les universitats privades (dades obtingudes de l'Institut Nacional d'Estadística, INE, en la seva nota sobre l'ensenyament universitari a Espanya, curs 2010/2011). Segons la meva pròpia experiència, la incompatibilitat que una dedicació completa ofereix a la possibilitat de col·laborar amb la indústria és un llast per a la transferència tecnològica a les universitats públiques. En aquest sentit, les universitats privades estan molt més ben posicionades per recollir el testimoni de la R+D privada, ara que el finançament públic és limitat i està aconseguint valors mínims històrics. I si no hi ha canvis en el futur, la investigació a la universitat pública es podria reduir encara més.

4

En les anteriors respostes han anat apareixent una sèrie de reptes de futur i propostes, que m'agradaria enumerar aquí:

1. Fomentar la creativitat en l'alumnat universitari.
2. Fomentar la cultura científica en la societat i a l'escola.
3. Equilibrar la balança entre la investigació pública i la privada, així com en la transferència tecnològica.
4. Facilitar la col·laboració del professorat i el funcionariat universitari en iniciatives privades.

A aquests quatre punts, m'agradaria afegir-hi dues idees etèries que vaguen a l'univers científic i universitari, i que molt probablement es concretaran al llarg dels propers anys:

1. En poc temps, el científic deixarà de ser investigador/docent especialitzat. L'amalgama del científic es complicarà en el futur, amb components com l'emprenedoria i la capacitat d'integració de diverses àrees científiques, algunes fins i tot ben allunyades. Per poder adaptar-se, els científics actuals han de ser conscients del canvi que s'aproxima, i a més ser capaços de transmetre aquesta idea als futurs investigadors.
2. Està arrencant amb força la idea de la «multitud» com a generadora i transmissora de coneixement, i fins i tot com a font de finançament. La denominada Open Science és més forta que mai, gràcies a la globalització de les comunicacions, i diverses universitats ja han creat plataformes d'ensenyament gratuït online (http://class.stanford.edu, http://www.edx.org). A més, el *crowdfunding* com a font de finançament de projectes científics és una alternativa que cal considerar molt de debò, i que actualment fa possibles milers d'idees que d'una altra manera mai no es podrien dur a terme (http://www.opengenius.org, http://www.raregenomics.org). Finalment, la xarxa proporciona l'oportunitat de crear-hi grups d'investigació en què es proposen projectes que fins i tot es poden dur a terme de

manera virtual (com per exemple a http://www.genome.com/).

El que sí que és cert és que el segle XXI està portant una sèrie de canvis científics i socials de gran magnitud a unes institucions i persones encara adaptades al segle XX. El gran repte serà poder fer el canvi de segle abans que sigui massa tard.

Dr. Roderic Guigó
Professor i investigador de la Universitat Pompeu Fabra (UPF)
Investigador del Centre de Regulació Genòmica (CRG)

1

Voldria aclarir en primer lloc que jo no sóc expert en planificació universitària i de la recerca. Les meves respostes, en conseqüència, reflecteixen únicament un parer personal i no són el resultat de cap investigació exhaustiva. La resposta a la primera qüestió depèn de la funció que atorguem a la universitat. En la meva opinió, a banda del seu paper en la conservació i transmissió de coneixements científics i capacitats tecnològiques, la universitat hauria de ser el lloc on s'estimula la creativitat artística, científica i tecnològica, on es fomenta el pensament crític i on s'educa en la cultura de l'esforç (i l'ambició). Sota aquesta concepció, la capacitació per a l'activitat professional és només una de les múltiples funcions de la universitat. De fet, en un món en el qual la tecnologia canvia de manera vertiginosa i en què es impossible predir-ne l'evolució, la capacitació professional és un procés continu que es produeix majoritàriament durant la vida laboral del treballador. En un escenari canviant com aquest, en el qual és gairebé impossible anticipar les necessitats de la societat, és molt difícil la planificació d'un mapa universitari estable, que inclogui no sols el nombre total d'estudiants i professors, sinó també la seva distribució entre les diverses disciplines. A manca d'una alternativa raonada, en conseqüència, el mapa universitari òptim seria aquell que garanteixi la satisfacció dels desitjos intel·lectuals genuïns de tots i cadascun dels nostres joves. Perquè quan cada un de nosal-

tres s'aboca a allò que més l'apassiona, el benefici és per a tothom. En altres paraules, un biòleg *innecessari*, però motivat, entusiasta i ambiciós, és més útil a la societat que un metge necessari, però desmotivat i frustrat.

Pel que fa a la distribució geogràfica de les universitats, tot i que crec que la descentralització es positiva, els campus heterogenis on conviuen les disciplines científiques, tècniques i humanístiques són intel·lectualment més estimulants i constitueixen un entorn més ric per a la formació integral de la persona que els campus superespecialitzats.

En planificar l'ensenyament universitari a Catalunya, hem de tenir en compte també quin volem que sigui el seu àmbit d'influència. En un món cada cop més interconnectat, hauríem de començar a entendre que les «nostres» universitats (les universitats dels nostres fills) no són sols les universitats de Catalunya, sinó que són les de tot el món. En aquest sentit, els darrers anys s'ha esdevingut un increment continuat dels joves catalans que es plantegen dur a terme els seus estudis superiors a universitats de fora del país (com queda reflectit en el creixent nombre de sol·licituds per anar a estudiar a Harvard o al MIT [Massachusetts Institute of Technology], per exemple). Potser també hauríem d'entendre, en conseqüència, que les universitats catalanes no són les «nostres» universitats, sinó que són de tot el món. M'agradaria pensar que, en un futur, les universitats de Catalunya competiran amb Oxford, Stanford, Princeton... per tal d'atraure els joves més intel·ligents, més ben formats, més motivats, més entusiastes... sigui quin sigui el seu país d'origen. És un repte difícil, entre d'altres raons perquè no hem d'oblidar que la funció especifica de la universitat catalana —allò que la fa diferent de la resta d'universitats del món i, per això, única i insubstituïble— és la de la conservació, transmissió i consolidació de la cultura de Catalunya. L'ús de la llengua catalana com la llengua normal a les nostres universitats (almenys a l'ensenyament de grau) hauria de ser una conquesta irrenunciable.

Pel que fa a propostes concretes, m'agradaria fer-ne dues. La primera consisteix en la flexibilització dels itineraris docents per tal de posar a disposició dels nostres estudiants la gran i heterogènia capacitat educativa de les nostres universitats. El rígid mapa actual de graus aboca els estudiants a la superespecialització i no els prepara per als reptes que els caldrà afrontar en un món intrínsecament canviant. El sistema és mancat de reflexos i és incapaç d'adaptar-se amb eficàcia i rapidesa a necessitats que sorgeixen dins la societat, sovint de manera impredictible. M'agradaria esmentar com a exemple el cas de la bioinformàtica, la disciplina en la qual es desenvolupa la meva recerca. La bioinformàtica és una disciplina en la intersecció entre la biologia i la computació que té com a objectiu el desenvolupament i l'aplicació de mètodes computacionals per a l'anàlisi i la modelització de problemes biològics. Dins la biologia, és la disciplina en què la demanda de personal qualificat és més elevada. Però entre els múltiples graus que ofereixen les nostres universitats, no n'hi ha cap de bioinformàtica. Els nostres estudiants no tenen, doncs, la possibilitat de formar-se en la disciplina dins la biologia que ofereix avui en dia més oportunitats professionals. Tot i que la importància de la bioinformàtica es podia preveure ja fa més de vint anys, el nostre sistema ha estat incapaç (i ho continua sent) de respondre a aquesta necessitat. Irònicament, el sistema disposa de les eines per implementar una solució relativament simple i a cost pràcticament zero. Es tracta d'utilitzar la capacitat docent que ja existeix a les facultats de biologia i d'informàtica (i matemàtiques) per crear un itinerari docent especialitzat que formi els nostres estudiants simultàniament en biologia i computació (en la línia de les dobles titulacions que ja existeixen en algunes de les nostres universitats). I allò que es vàlid en el cas de la bioinformàtica es vàlid també en altres casos de disciplines transversals.

Per exemple, els coneixements de biologia són cada cop més importants dins l'àmbit del dret —per poder valorar, per exemple,

el significat de les proves genètiques, per entendre l'abast de moltes patents, per judicar fins a quin punt el component hereditari pot justificar certs comportaments criminals—. Tanmateix els nostres estudiants de dret —a diferencia dels d'altres països— no poden, desafortunadament, estudiar també biologia.

I una segona proposta. En un món cada cop més global, les grans universitats han començat també a globalitzar-se i a «deslocalitzar-se». La Universitat de Nova York (NYU), per exemple, s'anuncia com «The Global Network University» i ha obert un gran campus (científic i humanístic) a Abu Dhabi. La Universitat de Harvard, d'altra banda, ha obert el Harvard Center Shangai. Una tendència que, pel que fa almenys a les universitats americanes, no ha fet més que començar. Potser caldria aprofitar l'atractiu del nostre país (i de la ciutat de Barcelona) i el notable nivell científic que hem aconseguit per atraure al nostre país alguna universitat de prestigi mundial. Sé que aquesta proposta pot ser rebuda amb reticència, però el revulsiu que suposaria per a les nostres universitats haver de competir directament amb les primeres universitats del món pels mateixos estudiants tindria un efecte enormement positiu en el sistema. De fet, la recent iniciativa Barcelona Key promoguda conjuntament per la Generalitat de Catalunya i els ajuntaments de Barcelona i Sant Adrià de Besòs va en aquesta direcció.

2

Voldria defugir la visió purament economicista de la ciència, segons la qual la raó principal que justifica la inversió en recerca científica és el benefici econòmic que se'n deriva a curt o a mitjà termini. Al marge d'aquest benefici, la recerca té una importància cabdal en la configuració d'una societat avançada. L'activitat científica —la interrogació sobre els fenòmens de la naturalesa i la

formulació de relacions de causalitat entre ells— és una de les més característicament humanes. Aquelles societats en les quals la ciència té un paper més important, són també aquelles en què hom ha assolit un grau més alt de benestar, cultura democràtica i desenvolupament social. Setze dels vint països que més inverteixen en ciència es troben també entre els que tenen l'índex de desenvolupament humà —de qualitat de vida, mesurada de forma global i no sols amb paràmetres econòmics— més elevat. No són necessàriament els països més rics, però sí aquells en els quals val més la pena viure.

La inversió en ciència, però, no és només una necessitat de país, sinó també una obligació. La capacitat tecnològica que la investigació científica ens proporciona té un impacte radical en les nostres vides i fa el món que ens envolta, en general, més predictible i confortable. Una capacitat tecnològica que no coneix fronteres: ni la bombeta elèctrica, ni la penicil·lina, ni Internet, ni els telèfons mòbils, ni les teràpies que ens permeten sobreviure al càncer han estat inventats a Catalunya. La recerca científica és una empresa de la humanitat per a la humanitat. Però és responsabilitat sobretot d'aquelles nacions que, com Catalunya, han assolit un alt nivell de benestar econòmic i social. Per raons diverses, la contribució des del nostre país a aquesta empresa ha estat, tanmateix, molt limitada. No ens en podem pas sentir orgullosos. Només una aposta ferma i decidida per fer de la recerca científica una prioritat a Catalunya pot situar el nostre país al lloc que li pertoca: al costat de les nacions l'esforç de les quals fa possible l'avenç científic, i en conseqüència que capacita la humanitat per afrontar de manera més eficaç els reptes que el món té plantejats.

Aquesta aposta per la recerca no és possible sense l'augment dels recursos que es destinen a la seva promoció. Tots som conscients que els recursos, públics i privats, de què un país disposa no són il·limitats. Cal, en conseqüència, establir prioritats. Per exem-

ple, els recursos que els poders públics destinen a la construcció de carreteres o els que nosaltres, ciutadans privats, destinem a l'adquisició d'una segona residència, no poden ser invertits en el foment de la recerca. En aquest sentit, temo que les prioritats que hem establert a Catalunya no són aquelles que ens apropen a les societats mes avançades. Posem el cas de Dinamarca. Amb un nombre d'habitants i una extensió similars als de Catalunya, Dinamarca té menys quilòmetres d'autopistes. Té, en canvi, catorze premis Nobel. El seu índex de desenvolupament humà és, per cert, més alt que el de l'Estat espanyol.

Posem ara el cas dels Estats Units. Noms com Hugues, Dana, Broad, Carnegie, Salk, Sloan... evoquen instituts de recerca capdavanters. Tanmateix són també els noms dels benefactors que, amb la inversió d'una part substancial de la seva fortuna, en van fer possible la creació. Amb notables excepcions, els prohoms del nostre país no han estat, en canvi, gaire generosos amb la ciència. Tenen altres prioritats: hem llegit fa poc als diaris que disset empresaris catalans han regalat al rei d'Espanya el vell veler *Fortuna* restaurat. Cal que tots entenguem que la inversió en recerca, pública i privada, contribueix a fer un país millor per a tots —és a dir, per a cadascun de nosaltres.

3

Hom sent sovint al nostre país que cal prioritzar —en ocasions gairebé exclusivament— la recerca anomenada d'excel·lència. Ningú no discuteix que no tota la recerca mereix i requereix el mateix tipus i el mateix volum de finançament, però no sé fins a quin punt el sistema de recerca del nostre país es pot sostenir si el finançament s'aboca exclusivament als pocs centres que tenen visibilitat internacional. És difícil construir una piràmide molt alta amb una base molt estreta. Només a l'àrea de Boston hi ha cin-

quanta-dues institucions dedicades a l'educació superior. Potser no és una sorpresa que, amb aquesta base, el vèrtex de la piràmide sigui ocupat per Harvard i el MIT. És possible que, durant els darrers anys, el nombre de centres de recerca hagi proliferat de manera excessiva i potser cal un esforç de racionalització i concentració —sobretot perquè és en els entorns multidisciplinaris on es produeixen sovint els descobriments més inesperats—. Però el problema de la recerca a Catalunya no és precisament el d'un nombre excessiu de centres o d'investigadors. Al món, en la seva globalitat i no sols a Catalunya, manquen molts investigadors. La biologia, la disciplina que conec, és un cas paradigmàtic, però jo diria que no pas singular. L'automatització, la robotització i l'increment de resolució dels instruments per al monitoratge dels fenòmens naturals han fet que el volum de dades que genera la recerca en biologia creixi de manera aclaparadora. El veritable coll d'ampolla per tal de convertir aquestes dades en coneixement científic i, en conseqüència, en capacitat tecnològica (i, en últim terme, en benefici econòmic) resideix en la manca de científics preparats. Davant d'això, aquesta legió de joves ociosos i desocupats que malmeten sovint els millors anys de la seva vida en activitats majoritàriament anodines causa desolació. Si la força, la intel·ligència i l'entusiasme d'aquesta joventut poguessin ser, encara que només parcialment, canalitzats cap a l'activitat científica, el retorn (també econòmic) cap a la societat seria extraordinari.

Sentim també sovint que cal prioritzar específicament la recerca aplicada i la transferència de tecnologia. Això està molt bé, però no podem començar la casa per la teulada. La recerca científica augmenta el nostre coneixement sobre el funcionament del món. Aquest coneixement augmenta, al seu torn, la nostra capacitat tecnològica per operar sobre el món (si sabem com funciona, en podem modificar el funcionament). En particular, ens permet crear noves matèries primeres o extreure-les de manera més eficient, processar-les i manufacturar béns de consum, i crear-ne de

nous, amb molt menys esforç. Hom crea riquesa. Però el camí que va del descobriment científic a l'aplicació industrial és sovint llarg i complex, a vegades difícil de preveure. El món avui seria molt diferent sense Newton, Einstein (o fins i tot Darwin). Sense el càlcul infinitesimal, per exemple, la nostra enginyeria no seria possible, però la seva invenció no va ser el resultat del foment específic de la recerca aplicada. Allò que cal, sobretot, és fomentar la recerca (bàsica) de qualitat, perquè aquesta acabarà esdevenint, com fruita madura, capacitat tecnològica (i, en conseqüència, valor econòmic). És clar que cal prendre mesures per fer més planer el camí que va del descobriment científic a l'aplicació industrial, però no hem d'oblidar que, sense recerca bàsica, no hi ha recerca aplicada.

4

El panorama científic a Catalunya ha canviat radicalment els darrers anys. La creació de centres de recerca al marge de les estructures burocratitzades de les universitats i el CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas) i la implementació de programes per a la captació competitiva d'investigadors, com ara ICREA (Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats), han situat el nostre país en una posició dins el concert europeu que no hauríem ni tan sols sospitat fa només deu anys. Alguns resultats són certament espectaculars. Tenint en compte el seu nombre d'habitants, Catalunya se situa només darrere d'Holanda i Suècia en la captació dels prestigiosos ajuts de l'European Research Council. Com ja he comentat, però, no és clar que un sistema constituït per uns pocs centres aïllats de recerca d'excel·lència sigui sostenible. En altres paraules, els arbres molt alts no creixen als deserts, sinó al mig dels boscos. Al marge dels èxits espectaculars dels centres de recerca, quantitativament la massa crítica de la recerca a Catalu-

nya continua gravitant entorn del CSIC i de les universitats. En aquests centres, molts investigadors que desenvolupen la seva tasca en condicions comparativament desfavorables produeixen recerca de la màxima qualitat. La potencialitat de les universitats (i del CSIC) és enorme. En aquest escenari, els centres de recerca haurien de servir de pols d'atracció de les universitats i fer que aquestes, sense perdre la seva idiosincràsia, adoptessin la praxi que ha fet que els centres tinguessin tant d'èxit. En aquest sentit, l'anhelada independència del nostre país afavoriria possiblement el procés en oferir-nos l'oportunitat d'introduir reformes estructurals profundes, les quals seria molt difícil d'implementar sota l'*statu quo* actual.

No es tracta només, ni tan sols potser principalment, d'un increment dels recursos, sinó també de fer-ne una millor distribució. Una distribució en la qual el mèrit docent i investigador sigui, contràriament a allò que passa ara, el factor discriminador fonamental. El sous i els recursos posats a disposició dels professors de les universitats haurien de ser, amb una producció científica semblant, similars als dels investigadors dels centres de recerca (i en ambdós casos, competitius a nivell internacional). A la inversa, però, els professors de les universitats haurien de ser sotmesos a la mateixa responsabilitat (*accountability*) que els investigadors dels centres de recerca, i els recursos posats a la seva disposició haurien de ser funció d'avaluacions periòdiques externes. No cal inventar res, sinó copiar, i adaptar si cal a una realitat diferent, allò que ja funciona en altres llocs. L'escassetat de recursos a la universitat és certament alarmant, però no menys que la distribució que, a vegades, es fa dels pocs que són disponibles. Així, a les nostres universitats conviuen investigadors de primera línia que amunteguen el seu grup en espais minúsculs amb catedràtics en ocasions de producció científica limitada. En una Catalunya independent, el CSIC desapareixeria i els seus centres s'adaptarien al funcionament dels centres de recerca de la Generalitat: els investi-

gadors haurien de perdre, potser gradualment, la condició de funcionaris. Els centres de recerca (i les universitats) haurien de gaudir de la màxima autonomia i la intervenció del Govern hauria de ser mínima, limitada a la distribució dels recursos entre centres, a la seva creació i a l'elecció dels seus directors. Un sistema lliure basat en el mèrit i la confiança, perquè, quan se'ns fa confiança, normalment responem.

Dr. David Jou
Catedràtic de Física de la Matèria Condensada,
Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)
Poeta i divulgador

1

Tinc la impressió que l'ensenyament universitari i els estudis obligatoris estan sobredimensionats i que la formació professional mitjana està subdimensionada. El primer desajustament és degut a la inèrcia; el segon, a raons ideològiques, i el tercer a una llarga desídia —en via de correcció des de fa uns pocs anys—. Aquesta impressió intuïtiva queda parcialment corroborada per dades estadístiques que extrec de la Fundació Jaume Bofill (octubre de 2012), tot comparant les dades de Catalunya amb les mitjanes de la Unió Europea (aquestes, entre parèntesis, a efectes comparatius): 36,8% (19,2%) estudis obligatoris, 23,7% (47,6%) estudis postobligatoris i 39,5% (33,1%) estudis universitaris. Aquesta distribució contrasta amb l'estructura d'ocupació segons nivell de qualificació: 22,1% (17,8%) d'estudis obligatoris; 45% (42,6%) d'estudis postobligatoris i 32,9% (39,6%) d'estudis universitaris.

En comparar els dos conjunts de dades, veiem que a Catalunya hi ha una població amb estudis obligatoris més gran de la que caldria pel que fa a l'estructura ocupacional. Això pot contribuir, crec, al fet que hi hagi un grau superior d'abandonament dels estudis obligatoris, que segurament són percebuts com a innecessàriament llargs per part dels estudiants poc motivats i que se senten més realitzats deixant els estudis i buscant alguna ocupació de baix nivell formatiu. Igualment, hi ha un nombre de graduats uni-

versitaris que no troba feina al seu nivell de formació i n'agafa una de nivell de formació més baix. En tots dos casos, el desajust és vist com un fracàs, tant per la societat —que ha esmerçat diners a proporcionar aquesta formació— com pels interessats, que han perdut temps i probablement l'han fet perdre als seus companys, com passa tan sovint i tan onerosament en l'ensenyament secundari. De totes maneres, les dades estan canviant ràpidament: amb la crisi econòmica, l'oferta de llocs de baixa qualificació ha minvat.

No estic gaire satisfet del rendiment universitari. Crec que a l'entorn d'un vint per cent dels estudiants que són a la universitat hi són per pura inèrcia social, desorientats, esforçant-se poc. Fa cinc o sis anys, abans dels canvis relacionats amb el pla de Bolonya, la proporció d'estudiants no presentats als exàmens de primer any era desmoralitzadora: gairebé un cinquanta per cent d'estudiants que no es presentaven —i un vint o trenta per cent d'estudiants matriculats que deixaven d'anar a classe a finals del primer trimestre—. Amb el sistema de Bolonya, aquestes proporcions s'han reduït considerablement, però crec que la millora és, en part, il·lusòria, relacionada amb qualificacions relativament generoses dels treballs a casa.

Algunes propostes que se m'acudeixen són, pel que fa a la universitat: *a*) una mica més de rigor en la selecció dels estudiants universitaris; *b*) adequar una mica més les taxes universitàries al cost real (arribar, per exemple, al trenta o al quaranta per cent del cost real, per tal d'estimular la consciència del cost i la dedicació real a l'estudi) i incrementar el nombre de beques; i pel que fa als estudis obligatoris, *c*) reduir-los un any i, a canvi, fomentar la possibilitat d'una formació continuada i d'uns cursos de recuperació per a la gent que, en madurar una mica i apreciar més el valor dels estudis, els pugui reprendre amb profit i amb consciència d'estar millorant les seves expectatives professionals i vitals, i *d*) reforçar una formació professional bàsica i mitjana, ben relacionada amb les necessitats ocupacionals del país.

2

El simple fet d'una bona formació de nivell mitjà i universitari és molt important per a la configuració econòmica del país, ja que pot ser un factor rellevant a l'hora d'escollir-lo per fer inversions empresarials d'alt valor afegit. Això es donaria encara que no hi hagués gaire recerca, però sabem prou bé que el fet de tenir professors actius en la recerca, apassionats pel coneixement i bons coneixedors de les fronteres actuals de les seves especialitats contribueix decisivament a donar un plus afegit de curiositat, d'interès, de vivacitat i de flexibilitat a les promocions d'estudiants. Per tant, a través de la formació, la investigació contribueix a difondre un grau d'inquietud i de vitalitat que estableix una diferència qualitativa bàsica amb qui al llarg de la seva formació només ha vist una repetició relativament passiva de sabers convencionals.

Per pensar en les prioritzacions de la recerca, cal tenir una visió global del país, en lloc de decidir-la només des del món universitari. Crec que els punts forts de l'economia catalana es troben en les àrees següents: biomèdica, quimicofarmacèutica, agroalimentària, metal·lurgicoautomobilística, editorial-cultural i turística. En aquests camps hi ha una tradició de fa anys, hi ha inversions internacionals rellevants i hi ha dinamisme. Totes aquestes àrees exigeixen una dimensió logística molt important (ports, aeroports, autopistes i línies ferroviàries) i tenen capacitat de crear sinergies, tot constituint clústers amb reforçaments mutus. Perjudiquen l'economia catalana algunes deficiències importants en infraestructures i en finançament, la grandària habitualment petita de les empreses i un grau baix en col·laboracions i sumes d'esforços.

Convindria afegir a aquestes àrees esmentades la informaticorobòtica i la universitària, en la triple dimensió de formació del nostre personal, d'innovació tecnològica i de prestigi internacional, amb màsters atractius i visibles a escala internacional. El fac-

tor universitari és essencial en l'aspecte biomèdic, quimicofarmacèutic i editorial-cultural, i té un paper important (però no tan central) en les àrees agroalimentària, metal·lurgicoautomobilística i turística. Sembla excel·lent la creació d'instituts de recerca en temes com regulació genòmica, medicina regenerativa, lluita contra la sida i contra malalties tropicals, i neurociències. Em sembla excel·lent comptar amb instituts de microelectrònica, ciències de materials i nanotecnologia. Contribueixen a la innovació instituts no tan directament relacionats amb la indústria, com ara fotònica, visió per ordinador, intel·ligència artificial, física d'altes energies o recerca matemàtica. Cal explotar al màxim les possibilitats que ens obre tenir el sincrotró Alba, el més gran de l'Europa del sud, amb vocació internacional i de col·laboració amb indústries.

3

En línies generals, em sembla bastant adequat, a excepció de la recerca en humanitats, que ha estat —a criteri meu— massa poc estimulada. La creació de nous instituts, el programa ICREA (Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats) de la Generalitat i Ramon y Cajal del ministeri espanyol corresponent han contribuït a impulsar i donar visibilitat internacional a la recerca. Les dotacions minvants d'aquesta època de crisi amenacen amb un retrocés considerable en aquestes àrees i amb una tensió entre els instituts de recerca i les facultats universitàries, on hi ha un gran nombre —la majoria— d'investigadors. Millorar el sistema actual passa per conservar els instituts de recerca que han atret un nombre considerable d'investigadors estrangers —un retrocés en aquest camp perjudicaria la fiabilitat internacional del sistema de recerca català—. Ara bé, pot ser que això es faci en detriment de les universitats —menys vulnerables al factor de prestigi internacional,

menys internacionalitzades i que tenen el coixí de resistència d'una missió docent a realitzar.

No conec prou el món industrial per poder fer suggeriments sobre la transferència de tecnologia. Per això, em referiré a algunes mesures relacionades amb la formació universitària, vist des de la perspectiva d'una facultat de ciències. Una acció modestíssima i a llarg termini seria tenir presents les aplicacions tecnològiques dels camps científics en les carreres universitàries de ciències, per contribuir des de bon començament a una inquietud en aquest aspecte tan rellevant. Les pràctiques d'estudiants universitaris en empreses són una altra aportació interessant, encara massa recent —a una escala àmplia— perquè doni fruit. Posar més atenció a orientar els estudiants sobre les sortides professionals de les ciències —no tan sols a una escala abstracta, sinó en contacte ben especial amb el nostre entorn concret— ajudaria també a establir ponts entre universitats i empreses. Fomentar estades de graduats en empreses estrangeres de tecnologia avançada seria una altra possibilitat.

4

Pel que fa als reptes de futur, tres consideracions:

a) Un país petit que aspiri a exportar la seva cultura i a aportar alguna cosa al món ha de tenir una dimensió potent en humanitats, amb una visió alhora molt general —molt europea, com a mínim— i molt coneixedora de les aportacions prèvies del país. La recerca en humanitats i ciències socials és necessària per comprendre el país, diagnosticar-ne les deficiències, suggerir millores, fer-lo més just, fer conèixer la seva visió del món i actualitzar-la constantment. Crec que la recerca i la producció en aquesta àrea és encara una deficiència greu del nostre país, en contrast

amb l'esforç dedicat a millorar la nostra situació en alguns vessants científics. Situo també en aquesta línia el desenvolupament de l'assaig científic i la divulgació científica, que tenen un paper rellevant a l'hora de suscitar vocacions, actualitzar i difondre coneixements, interpretar humanísticament les novetats científiques i estimular una producció humanística ben documentada i ben actualitzada.

b) Pel que fa a la ciència, el repte més important és la transferència de tecnologia, des de la investigació pura fins a les patents concretes, i la innovació tecnològica. En els darrers trenta anys s'ha millorat molt en l'activitat científica, pel fet que hi ha hagut més investigadors —un aspecte favorable de la massificació universitària, que ha suposat també la necessitat de més professorat—, més ben dotats, més ben relacionats amb grups d'altres països i més ben comunicats. Ha augmentat el nombre de publicacions, el nivell mitjà de les revistes en què apareixen i el nombre de citacions. En canvi, encara anem amb molt de retard pel que fa a la transferència tecnològica, de manera que aquesta aporti riquesa real al país, noves empreses i llocs de treball, i no tan sols prestigi acadèmic.

c) Pel que fa a les universitats, no hem aconseguit passar del lloc dos-cents (aproximadament) en els diversos rànquings internacionals. Certament, algunes universitats catalanes es compten entre les primeres d'Espanya —i de la península Ibèrica— per nombre de publicacions, de citacions, de projectes de recerca aconseguits, nombre d'estudiants, atracció d'estudiants estrangers als seus màsters, qualitat dels instituts de recerca... però encara fa falta molt: caldria tenir l'ambició de situar un parell d'universitats entre les primeres cent del món i les primeres cinquanta d'Europa.

Dr. Ramon Pascual
Investigador de l'Institut de Física d'Altes Energies,
Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)
Investigador del sincrotró Alba
President de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona

1

Crec que Catalunya té un nombre d'universitats i d'estudiants universitaris bastant adequat a les seves característiques i amb una distribució territorial correcta. Fins i tot tenim bones universitats. Si mirem els diversos rànquings d'universitats del món, si bé no tenim cap universitat entre les cent primeres, sempre ens trobem que algunes de les universitats catalanes estan en llocs similars als de bones universitats europees. De totes maneres, hi ha marge de millora.

El que no considero correcte és el fet que totes les universitats es plantegen objectius similars. Totes volen donar les mateixes titulacions, a tots els nivells, i totes volen ser grans universitats investigadores en tots els camps del coneixement, capaces de fer recerca al màxim nivell i en tots els camps. I això és una cosa que no passa a cap país i que cap país no es pot permetre, ni tan sols des d'un punt de vista pressupostari. Faria falta que les universitats es plantegessin els seus propis objectius i que perseguissin assolirlos amb bona qualitat, però no que totes perseguissin assemblar-se a Cambridge, per dir alguna cosa. Si mirem, per exemple, els milers d'universitats dels Estats Units d'Amèrica trobem una gran diversitat: unes que cerquen ser les millors universitats investigadores, d'altres que s'especialitzen en alguns camps ben definits, unes altres que volen donar formació de molta qualitat a certs ni-

vells i encara aquelles que persegueixen objectius de formació pròxims al que aquí hauria de ser formació professional avançada.

Una altra cosa que caldria canviar, per situar alguna universitat catalana entre les cinquanta o cent millors del món, és el sistema de govern. En els últims trenta anys, les nostres universitats han millorat molt i s'han distribuït pel territori, però aquest progrés quedarà limitat si no es canvia el sistema de govern, incloent el sistema de selecció de les màximes autoritats universitàries, els rectors. Les universitats han de poder fer ús de la seva autonomia —que no vol dir que siguin governades exclusivament pels qui en un moment concret siguin els seus membres— i que els seus governs tinguin la capacitat de plantejar-se objectius i puguin prendre les decisions necessàries per assolir-los. Les universitats, siguin quins siguin els seus objectius, han de ser centres de qualitat, elitistes, i els sistemes elitistes no poden ser regits per sistemes de votacions majoritaris. Considero un error aplicar l'adjectiu «democràtic» a les universitats. Els estats i les nacions han de ser democràtics, però no els centres elitistes dels estats o les nacions democràtics.

També s'hauria de tendir a eliminar l'estatus funcionarial del personal, especialment dels professors. No dic que a partir d'un cert moment els professors no hagin de tenir garanties d'estabilitat laboral. Però han de ser avaluats pels seus rendiments, han de ser remunerats segons correspongui i han de poder ser sancionats i acomiadats davant d'incompliments manifestos. Potser es podria dir que la categoria funcionarial és per garantir la llibertat de càtedra, però crec que això és un concepte antiquat. En la meva vida només he vist fer servir aquest concepte per raons mercantilistes per part d'algun professor i considero que, per exemple, no es pot permetre la continuïtat d'un professor incompetent o incomplidor o que ensenyi conceptes objectivament incorrectes.

Un altre aspecte que s'hauria de permetre és que, igual que cada universitat ha de poder seleccionar els seus professors de ma-

nera objectiva i transparent, també ha de poder seleccionar els seus estudiants per criteris de qualitat i amb la mateixa transparència.

Caldrà també una millora pressupostària, inclosa una pujada de taxes: un país en què una part important de l'ensenyament secundari encara no és gratuït, no ha de tenir necessàriament un ensenyament universitari tan gratuït com el nostre. Això implica un sistema de beques que permeti realment a les persones sense recursos però amb capacitat accedir a les universitats.

I, finalment, s'haurien d'augmentar els nivells d'exigència. Bolonya no ha de ser una excusa per abaixar el nivell. Bolonya diu el que diu, no el que molts diuen que diu.

2

Durant molts anys només els científics proclamaven la importància de la recerca i el desenvolupament, la R+D, en el progrés d'un país. Això, sortosament, ha canviat. Fins i tot ja havia començat a canviar abans de la crisi actual. Ara la seva importància i la seva necessitat són reconegudes clarament per partits polítics, empresaris, sindicats i per la societat en general. Així ho reconeixen les enquestes. Amb la crisi econòmica, hi ha un ampli consens que un dels factors importants per a la recuperació econòmica serà el coneixement, l'impuls de la R+D, a la qual s'ha afegit la *I* d'innovació (R+D+i).

Catalunya, i Espanya, si bé han millorat molt, especialment pel que fa al nombre de publicacions, encara són lluny dels nivells de recerca dels altres països de la Unió Europea, fins i tot lluny de la mitjana. Aquesta llunyania és escandalosa en el camp de les patents i és considerable pel que fa a les grans infraestructures i als grans centres de decisió de les polítiques de la recerca.

Si bé des de fa anys la Generalitat ha actuat en el camp de la R+D, cal tenir en compte que en aquest camp mai no s'ha produït

la transferència a la Generalitat, de manera que el gruix de la recerca catalana està finançat pels pressupostos de l'Estat (aquests anys perillosament decreixents) i, en menor mesura, de la Unió Europea. Els recursos que hi dedica la Generalitat s'han de considerar addicionals, però tot i així els darrers anys han permès un augment considerable de l'activitat.

Si la crisi actual no permet augmentar els pressupostos com seria necessari, és molt important que no els disminueixi, sobretot en els punts de més qualitat, tot esperant temps millors. I això afecta tant els recursos públics, de les administracions, com, sobretot, els privats, ja que és el sector privat el que té uns nivells de despesa comparativament menors. En aquesta situació és quan fa més falta ser molt curosos a decidir on s'apliquen els recursos, en particular els de la Generalitat. S'haurien d'aplicar a estimular la recerca del sector privat, potser amb l'estímul dels millors centres tecnològics, i a mantenir els grups i centres de recerca de més qualitat i amb més capacitat d'atracció de recursos externs.

I aquest manteniment dels grups de qualitat no s'ha de fer només en els temes que es considerin estratègics, sinó en els que siguin realment de qualitat. Si bé es poden definir línies estratègiques, s'ha de tenir en compte que la qualitat pot sorgir de qualsevol branca del coneixement i que és molt difícil predir d'on sortiran resultats importants.

3

Ja des de finals dels anys 1980 les universitats catalanes i la Generalitat van iniciar una via de creació de centres i instituts de recerca estratègics, que no podien sorgir només d'unes universitats encara massa encarcarades, i d'atracció a Catalunya de centres del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Aquesta política es va incrementar amb el canvi de segle i avui tenim un conjunt

de centres de primera qualitat. Els del Consell tenen una elevada qualitat i els de la Generalitat, agrupats en el CERCA (Centres de Recerca de Catalunya), han suposat una millora dels nivells d'excel·lència. Crec que darrerament potser hi ha hagut un excés de creació d'aquests centres i que, amb la crisi, potser caldria fer alguna reordenació del mapa, impulsant els que tenen més capacitat d'atracció de recursos materials i humans i els de més qualitat científica. Fins i tot Catalunya disposa de xarxes de serveis cientifico-tècnics i d'algunes grans infraestructures de recerca que suposen uns ajuts a la recerca de qualitat.

Així i tot, s'hauria d'augmentar la recerca que fan els professors de les universitats, si més no els d'algunes, i el nombre d'investigadors del sistema hauria de créixer per arribar al que seria convenient. La creació i l'activitat d'ICREA (Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats) ha estat un instrument important i caldria que les seves actuacions milloressin en quantitat i qualitat.

Els temes de la interacció entre el sector públic i el privat i el de la transferència de coneixement són tan importants com complexos i els progressos necessiten temps. Cal dir en primer lloc que les relacions entre els dos sectors ja han augmentat molt, si bé venien de molt avall i, per tant, encara som lluny d'on caldria ser. No voldria tenir una opinió esbiaixada, però em sembla que hi ha parts del sector públic que, en aquesta matèria, s'han esforçat més que el sector privat, que encara veu els grups universitaris amb una desconfiança que, si bé fa uns anys podia estar justificada, ara ja no ho està.

Les empreses, que ja reconeixen que només se'n sortiran amb el coneixement, han de potenciar la seva recerca. Les administracions haurien d'ajudar-les a perdre la por a la recerca i ajudar-les a apropar-se als centres del sistema públic, universitaris o no.

Cal tenir en compte també que molta de la transferència de coneixement que es fa en altres països té lloc des de l'equivalent als

centres tecnològics i els grans centres de recerca, i aquí els primers són molt recents i els segons són insuficients.

4

En primer lloc, i en una crisi llarga, cal consolidar el que es té, no deixar que els grups i centres de més qualitat facin passos enrere. I en això cal que s'hi esforcin tant les administracions com els investigadors i la societat en general.

Els darrers anys s'ha creat una atmosfera que a Catalunya es fa bona ciència i això, ajudat amb una bona qualitat de vida, és un bon atractiu. Però aquesta imatge s'està deteriorant. Els bons investigadors estrangers s'ho pensen dues vegades abans d'acceptar un contracte, ja que hi ha una imatge de deteriorament econòmic. I els investigadors d'aquí tenen moltes més bones ofertes de fora del país que de dintre. I si bé la mobilitat és essencial en la recerca, cal vigilar que els millors joves no ens deixin definitivament.

És imprescindible simplificar la gestió de la recerca, dins del que és una justificació racional de la gestió dels recursos públics. La gestió dels recursos està suposant un llast progressivament creixent per als investigadors. Probablement, l'ambient d'una certa batalla contra la corrupció no hi ajuda, però no pot ser que la fiscalització dels recursos arribi als nivells als quals ho està fent. I això val també per als recursos de la Unió Europea.

Cal potenciar les polítiques de mecenatge, encara que ens trobem en un entorn cultural amb poca tradició i amb unes condicions fiscals que no hi ajuden. És un tema que cal conrear, però que no crec que, en general, tingui efectes immediats.

Pel que fa a les universitats, caldria posar els mitjans perquè alguns centres i alguns departaments universitaris progressessin sensiblement en els rànquings mundials, cosa que implica una distribució discriminada de recursos i canvis en els sistemes de gover-

nança. I que la resta del sistema universitari també es plantegi, i assoleixi, els objectius que justifiquin la seva existència i facin el seu servei a la societat.

De cara al futur i per a quan vinguin temps millors, s'hauria de definir un mapa del que ens falta. Ens falten centres en alguns camps estratègics i ens calen més infraestructures de recerca. Cal preveure el que es vol tenir d'aquí a deu o quinze anys.

Dr. Josep A. Planell
Catedràtic de Ciència dels Materials
i Enginyeria Metal·lúrgica, Universitat Politècnica
de Catalunya (UPC)
Director de l'Institut de Bioenginyeria
de Barcelona (IBEC – UB, UPC, CSIC)

1

Per a mi, abans d'entrar a parlar del mapa universitari, dels nombres d'estudiants i professors i de la projecció internacional de Catalunya, hi ha una qüestió prèvia que és quines universitats volem, per a què les volem, quina estructura han de tenir i com s'haurien de gestionar. Hem de reconèixer que el nostre sistema universitari té peculiaritats que el diferencien sensiblement del que trobem en països de reconegut èxit en recerca i amb demostrada capacitat de formació dels seus titulats. En el passat s'ha dit molts cops que el que diferencia les nostres universitats de les millors universitats estrangeres són els diners. Admetent que els diners ajuden molt, penso que la gran diferència és l'estructura. El talent del personal universitari existeix, però constret en estructures rígides i poc eficients. L'estructura de les universitats catalanes és idèntica a l'existent a Espanya. Això vol dir que el sistema universitari té una dependència forta i directa del poder polític. El principal producte que ofereixen les universitats, les titulacions, s'estructuren i s'aproven des d'un ministeri a Madrid i això permet que totes les titulacions homòlogues a totes les universitats espanyoles siguin equiparables o equivalents. Un exemple rellevant és la decisió política que els graus espanyols siguin de quatre anys. Aquesta és una altra

peculiaritat que permet diferenciar el sistema espanyol de l'europeu. La uniformitat cap a la mediocritat és una característica ben marcada del sistema espanyol. A banda dels títols, s'ha de parlar de la contractació del personal acadèmic fix com a funcionari de l'Estat. Aquí la qüestió és molt rica i dóna molt de si. No sols pel fet que la posició de funcionari s'acostuma a identificar com a acomodatícia en assegurar un salari per a tota la vida un cop guanyada la plaça i sense estímul de superació al llarg de la vida professional, sinó que comporta que el personal acadèmic universitari es regeixi per una regulació laboral equivalent per a tot el personal públic de l'Estat. No vull insistir a discutir si la condició de funcionari fa que l'acadèmic s'hi adormi, qüestió que ha estat motiu de debat durant anys. M'interessa molt més considerar el fet que l'activitat laboral d'un professor universitari estigui regulada de la mateixa manera que la d'un policia, un mestre d'escola, un militar, un jutge o un administratiu d'una diputació o d'un cabildo. A més de les conseqüències que això comporta en qüestions de mobilitat o flexibilitat a l'hora de realitzar certes activitats, que obliga a fer previsions en lleis específiques, com ara les lleis de la ciència o altres, es poden produir situacions totalment contra natura del que és la recerca i en general l'activitat universitària. Només cal recordar el decret de principis de 2012 del Govern central que prohibia cap mena de contractació en l'àmbit públic, inclús de personal de recerca per al qual hi havia fons competitius concedits procedents d'ens finançadors fins i tot internacionals o privats.

La modificació de totes aquestes qüestions que millorarien l'estructura universitària no costaria diners, faria el sistema més flexible i eficient i permetria millorar la competitivitat de les nostres universitats a l'hora d'aprofitar millor el talent del qual disposen. A partir d'aquí hi ha tot un conjunt de mesures que s'han discutit i debatut que fan referència a la governança, el finançament, etc. Tot això és altament rellevant, però probablement vindria de forma força natural un cop les universitats s'alliberessin de

les constriccions a les quals les sotmet la dependència del poder polític. Això no vol dir que deixin de ser públiques. Tant a Europa com als Estats Units hi ha moltes universitats públiques, però no estan sotmeses a rigideses com les que imposa l'Estat espanyol.

Un cop alliberades les universitats catalanes d'aquesta faixa, passo a considerar pròpiament el que diu la pregunta. El fet que un país de la dimensió de Catalunya tingui una dotzena d'universitats no sembla cap disbarat. Si pensem en països com Holanda, Dinamarca o Bèlgica, la xifra pot resultar lleugerament elevada, però admissible. Tanmateix, si volem que siguin competitives com les d'aquests països, probablement s'hauria de pensar a especialitzar i diferenciar. Amb tot, això es produiria de forma força natural en el moment que les titulacions s'adeqüessin a cada universitat, no fossin equivalents i, per tant, permetessin fàcilment l'especialització. Cadascuna podria buscar el talent del seu personal acadèmic on li convingués. Una qüestió important en l'estructura del personal acadèmic funcionari és també que el nombre de categories és limitat. Hi ha països en els quals existeixen diversos nivells universitaris. En aquest sentit, l'exemple de la Universitat de Califòrnia (pública) em sembla paradigmàtic. L'estat de Califòrnia disposa de la Universitat de Califòrnia (UC), que és un centre d'elit amb deu campus on l'admissió es fa per raons de meritocràcia. D'altra banda, l'Estat també disposa de la California State University (CSU), amb vint-i-tres campus, amb una vocació de recerca limitada i que ofereix una varietat de titulacions. Finalment, hi ha més de cent Community Colleges on es poden estudiar fins als dos primers cursos de certes llicenciatures, són gratuïts i ofereixen cursos per a adults sense l'objectiu de tenir una titulació final. Això significa que no sols els estudiants poden trobar la titulació i el campus que més s'ajusta als seus interessos i als seus mèrits, sinó que també el personal acadèmic pot trobar la facultat i la posició acadèmica que més s'hi adiu. En el nostre sistema representa que tot el personal acadèmic ha de ser altament competitiu en recerca,

en docència i en gestió. D'altra banda, quan un acadèmic comença la seva carrera, només té dues possibilitats: acabar sent funcionari o quedar fora del sistema. Com que el sistema no té la flexibilitat per oferir diversos tipus de posicions que donin sortida a diferents interessos i mèrits, la pressió sobre ell s'incrementa i els resultats són ben coneguts per tots.

Pel que fa als estudiants, si les nostres universitats estiguessin especialitzades i estratificades, com es proposa més amunt, aleshores, l'accés s'hauria de fer per motius exclusius de mèrit, oferint un sistema de beques que no impedís, per raons econòmiques, a cap bon estudiant accedir als estudis que desitgi.

Arribat a aquest punt m'adono que la pregunta diu si puc fer alguna proposta realista i concreta. Atès que algú podria pensar que sortir del guiatge polític que comporta el sistema universitari espanyol no és realista, he de dir que això seria el mateix que el que es feia abans que la teoria heliocèntrica s'acabés imposant. Els científics del moment que volien satisfer el desig de l'Església catòlica elaboraven models cada cop més complexos i estranys per tal d'aconseguir que les noves dades experimentals relatives a les òrbites i posicions dels planetes del sistema solar es poguessin ajustar al model ptolemaic amb la Terra al centre. Per a mi, l'estructura del sistema universitari espanyol ha arribat a un punt en el qual l'evolució cap a un sistema més eficient i competitiu és impossible. El seu potencial de millora és molt limitat si es vol conservar el marc teòric o estructural en què es basa. Cal recordar que a Portugal s'ha fet un notable pas endavant en permetre's que les universitats guanyin flexibilitat tot passant a organitzar-se com a fundacions.

2

Probablement tothom dirà avui en dia com és d'important la recerca per al progrés econòmic i social d'un país. De fet, diferents

«opinadors» en els mitjans de comunicació ens diuen que necessitem un canvi de model econòmic que ha de venir de l'impuls que proporcionin la recerca i la innovació. Resulta força evident que seguir fent pisos, aeroports o trens d'alta velocitat només pot portar a continuar augmentant l'endeutament. Per tant, encara que molt tard, caldria buscar alternatives que podríem anomenar «industrialitzadores», atès que és a través de la manufactura que s'originen llocs de treball. En aquest sentit, tant Europa com els Estats Units han vist que és important tornar a «fabricar». Tanmateix la innovació depèn d'una varietat de factors que s'han de donar alhora: recerca, valoració del coneixement, disponibilitat de capital risc, emprenedoria, polítiques fiscals, etc. Aquest és un concepte que el professor Mas-Colell ha presentat en públic en diferents ocasions. Per tant, cap d'aquests factors pot ser zero, atès que el producte seria zero. Amb tot, alguns poden ser petits i, per tant, el grau d'innovació en un territori pot ser pobre. Aquesta és la situació de la majoria de regions de l'Estat espanyol. Catalunya, juntament amb Madrid, el País Basc, Navarra i Aragó són les úniques regions amb capacitat d'absorbir i disseminar coneixement. La resta de l'Estat correspondria al que s'anomena regions tradicionals del sud de la Unió Europea. Això significa que l'ecosistema necessari perquè la innovació floreixi requereix que els seus factors es desenvolupin de forma conjunta i harmònica. Per tant, no hi ha dubte que la investigació és pivotal per a la configuració econòmica i social de Catalunya, malgrat que hi ha tot el conjunt d'altres factors esmentats més amunt que cal considerar i desenvolupar amb cura.

Pel que fa referència a la possible priorització de línies de recerca, la meva posició és que no com a línies específiques, però sí com a àmbits o àrees generals. Qualsevol producte, o fins i tot servei, innovador que arriba al mercat combina generalment diferents tecnologies: materials, electrònica, fabricació robotitzada, etc. En aquest sentit, la Comissió Europea ha identificat la relle-

vància del que anomena les tecnologies facilitadores essencials (Key Enabling Technologies), que són: micro/nanoelectrònica, nanotecnologia, biotecnologia, materials avançats, fotònica i fabricació avançada. Probablement aquestes tecnologies tindran un paper protagonista en el desenvolupament tecnològic a l'horitzó del 2020. Segons el meu punt de vista, si Catalunya ha de tenir un paper industrial important a Europa i generar llocs de treball, l'impuls de les tecnologies facilitadores essencials (TFE) resulta primordial. Catalunya ja disposa d'una base científica en universitats i centres de recerca en TFE que la fa competitiva a escala europea. D'altra banda, aquestes tecnologies depenen de forma directa de camps forts de la ciència bàsica i de l'enginyeria, en els quals Catalunya també és forta. Es tractaria, doncs, d'orientar estratègicament, probablement més que de prioritzar entre uns àmbits i uns altres.

Finalment, pel que fa al model científic, penso que cal fomentar la iniciativa de recerca privada, així com l'enfortiment de la pública. Pel que fa a la recerca privada, és d'esperar que buscarà més innovar per portar nous productes o serveis al mercat que per fer recerca bàsica. Perquè la recerca privada orientada a la innovació tingui èxit, cal que la recerca tecnològica a partir de la recerca científica permeti fer l'escalat des del laboratori fins al producte industrial; cal protegir el coneixement o el producte a través de patents, així com tot allò que s'ha comentat en la pregunta anterior sobre la innovació. És important aquí que les empreses puguin disposar de fons per a projectes de demostració o de plantes pilot. Finalment, cal que l'entorn afavoreixi la industrialització del producte: infraestructures, empreses complementàries, legislació local favorable, etc. D'altra banda, la recerca privada es beneficiaria directament d'un sistema de recerca pública més àgil i eficient. Així, el que s'ha dit en la qüestió anterior, relatiu a l'estructura de les universitats, resulta altament rellevant. Per tant, l'enfortiment de la recerca pública, que tant si és bàsica com aplicada acabarà

donant suport i gruix a l'èxit de la recerca privada i la innovació, implica millorar l'estructura de les universitats.

Pel que fa al sistema de recerca català, es pot ben dir que ha estat un èxit, tant pel que fa a la Fundació ICREA (Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats) com per als centres de recerca. Amb un augment limitat de recursos dedicats a la recerca per part del Govern de la Generalitat, s'ha aconseguit que el sistema de recerca català sigui un sistema d'excel·lència que, segons els indicadors que s'utilitzin, podria estar actualment en tercer lloc entre els països de la Unió Europea, només darrere d'Holanda i de Dinamarca. L'aportació dels investigadors ICREA tant a les universitats com al centres de recerca resulta definitiva i marca un punt de transició cap a un sistema d'excel·lència. L'èxit del sistema català pel que fa al finançament assolit a través de projectes de l'European Research Council (ERC) està fortament lligat als investigadors ICREA en aquest sistema. Pel que fa als centres de recerca, la seva estructura, agilitat i independència en la gestió són a la base del seu èxit. En general, han aconseguit aglutinar talent, també amb investigadors ICREA, i alhora ser altament competitius en l'àmbit internacional. Els centres de recerca són el vaixell insígnia que ha ajudat a posar Catalunya al seu nivell científic actual. Un cop dit això, hi ha una sèrie de consideracions a fer. En primer lloc, un vaixell insígnia necessita una flota. Alguns dels nostres centres de recerca són referents internacionals, però l'èxit futur de tots ells dependrà fortament de la seva imbricació en el sistema de recerca català. Els centres de recerca permeten intensificar certes àrees científiques pel que fa a investigadors i equipaments i alhora combinar la presència de científics de forma interdisciplinària, coses que poden resultar més difícils o impossibles d'assolir en els departaments universitaris. Així, doncs, les relacions centres-universitats haurien de preveure en un futur mecanismes d'anada i tornada d'investigadors i, en general, de col·laboració. D'altra banda, les universitats, molt més grans i diverses, haurien de permetre abas-

tar àrees i especialitats que els centres no poden haver. Aquí, de nou, fer que les universitats siguin més àgils i eficients resulta fonamental. Cal referir-se, doncs, al que s'ha dit a la resposta anterior.

3

Penso que tot està molt lligat, i de fet he contestat aquestes preguntes en les dues anteriors. Potser caldria dir, en relació amb el mapa de centres de recerca, que és millorable. Si el sistema de recerca, pensant en els centres, ha de ser competitiu a escala internacional, és necessari que aquests centres tinguin una massa crítica que els doni estabilitat i línies de recerca suficients per ser referents en el seu àmbit. Algunes veus ho han expressat en algun moment, comentant que no és bo que el sistema de centres sigui una sopa de lletres. Molts i petits no sembla, de forma general, un bon camí. Sempre hi haurà excepcions raonables, però, pensant a nivell europeu, si aquests centres han de tenir visibilitat i ser referents, s'hauria de procurar que la seva dimensió i la seva solidesa els facin sempre competitius.

Pel que fa al nombre d'investigadors al país, el comentari que voldria fer és que probablement hauria d'augmentar encara una mica més. Tanmateix seria bo que aquest augment es produís en el sector privat. Les empreses que dediquen recursos a R+D+i (recerca, desenvolupament i innovació) requereixen personal doctor, però fins i tot aquelles que no hi dediquen tants esforços necessitarien també contractar personal doctor. La raó és que el grau de doctor habilita i demostra la capacitat per realitzar recerca i per entendre la que fan altres. Aquest últim aspecte, entendre la recerca d'altres, em sembla molt rellevant i pot permetre buscar i orientar estratègies de desenvolupament i innovació en les empreses.

4

Per a mi, els reptes han estat expressats en les meves respostes a les dues primeres preguntes. Penso que el repte principal consisteix a modificar les estructures de tal manera que s'aproximin a les que existeixen en països capdavanters en recerca científica. Si això s'aconsegueix, com que el talent ja hi és, estarem en condicions de ser tan competitius com aquests països. L'afirmació que el talent existeix es basa en el fet que el nombre de catalans que fan recerca amb èxit a l'exterior és elevat. Això demostra que, amb una bona estructura, aquest talent dóna fruit. De fet, l'èxit dels centres de recerca està directament vinculat a la seva estructura i és una demostració del fet que el talent pot donar els mateixos fruits a casa nostra que els que dóna el nostre quan treballa en bons centres de recerca estrangers.

Per acabar, probablement un repte de futur podria ser que la recerca científica acabi tenint reconeixement social. Això no vol dir només reconeixement en el sentit de respecte i consideració. Penso que seria bo que socialment el científic fos considerat un ciutadà més i no un ésser amb certes extravagàncies, al qual es consulta quan hi ha problemes (per exemple, antenes de telefonia mòbil, epidèmies o desastres naturals), i que es dedica a treballar en coses incomprensibles per a la ciutadania. La ciència és una activitat creativa humana, que es pot explicar i entendre, finançada en gran mesura amb fons públics i de la qual estic convençut que la majoria de científics volen rendir comptes a la societat.

Dr. Pere Puigdomènech
Director del Centre d'Investigació en Agrigenòmica (CRAG)
Investigador de l'Institut de Biologia Molecular
de Barcelona (IBMB), Centre d'Investigació
i Desenvolupament (CID), Consejo Superior
de Investigaciones Científicas (CSIC)

1

Vist l'entorn internacional, probablement el nombre d'estudiants que hi ha a Catalunya és adequat. Respecte al nombre d'universitats, vista la situació actual, em preocupa sobretot el fet que caldria acceptar la impossibilitat que totes facin la mateixa funció. En particular, no totes poden tenir el mateix nivell científic en tot. Caldria, segurament, especialitzar-les. Unes podrien ser bàsicament docents i les altres podrien potenciar alguns camps concrets de la recerca. En aquest sentit, l'existència de centres de recerca que per definició són especialistes podria ajudar a aquesta especialització i hauria d'implicar evitar duplicacions. Racionalitzar el mapa de la docència universitària, en estreta relació amb la recerca, em sembla una via que es podria emprendre.

2

Estic convençut que una societat moderna, dinàmica i oberta com la que volem construir a Catalunya en l'entorn europeu necessita una ciència potent. No hi ha alternatives a una economia basada en el coneixement per a un país com el nostre. És difícil dir si cal,

i què cal, prioritzar. És clar que no es pot fer de tot a tot arreu amb el màxim nivell de qualitat. Els criteris haurien de venir de les oportunitats que té la ciència en el nostre país vist el seu potencial i l'entorn industrial. Això implica una reflexió que jo no he vist mai ni a Catalunya ni a Espanya. El resultat és un sistema basat en l'oportunisme personal i amb moltes duplicitats.

3

Segurament el nombre actual és adequat en termes absoluts, però la gent està dispersa amb alguns centres que destaquen, cosa que impedeix l'optimització de recursos. Per a mi, la resposta que hem de donar és si volem o si podem reformar la universitat, que podria ser el nucli central de la recerca. Si la resposta és que sí, hauríem de crear sistemes d'estructuració dels nuclis universitaris de qualitat entorn de centres. Si la resposta és que no, potser la dinàmica ha de ser la inversa: partir de centres potents i aglutinar nuclis universitaris. En la meva experiència, la relació amb l'empresa es produeix quan hi ha qualitat científica que crea atracció i creació de talent. Això dóna visibilitat als centres. Després cal que hi hagi continuïtat perquè es creï una relació de confiança.

4

Els reptes en aquest moment són sobreviure a la crisi i a la manca de compromís amb la recerca que s'observa, per exemple, en el Govern de l'Estat. Si les crisis són oportunitats per reformar, aquesta oportunitat s'hauria d'aprofitar amb urgència. Ni la universitat pot seguir com està ni podem pensar que es pot tallar indefinidament la inversió en recerca. Per tant, hi ha el repte d'una reflexió a fons sobre la funció de la universitat en la nostra socie-

tat, sobre quin tipus de recerca volem, i dissenyar un model de futur que hauríem de començar a aplicar tot seguit. Si no és així, perdrem no sols el que havíem avançat en recerca els darrers anys, sinó també una generació de científics ben preparats.

Dr. Jesús Purroy
Director científic del Parc Científic de Barcelona (PCB),
Universitat de Barcelona (UB)

1

No tinc opinió sobre el nombre d'estudiants i professors. La meva impressió és que hi ha massa estudiants, però la quantitat en ella mateixa no em sembla un problema greu. Allà on veig que tenim marge de millora és en els processos de selecció que es fan dels alumnes i dels professors.

D'entrada, és important acceptar que no cal que tothom vagi a la universitat. Tal com està plantejat ara sembla gairebé una obligació passar per la universitat i això empeny molts estudiants a perdre anys cursant uns estudis que no són la seva vocació. Cal reforçar les altres opcions de formació professional de manera que només vagin a la universitat aquells estudiants que tinguin talent i vocació.

Un canvi que milloraria el sistema seria alliberar la selecció dels alumnes. Des del punt de vista dels alumnes, l'actual sistema no deixa cap marge a les universitats i sovint empeny els alumnes a segones o terceres opcions que són, precisament, el que el seu nom indica: opcions menys desitjades. Un sistema d'entrada a la universitat en el qual cada universitat (o cada facultat) posés la barrera més amunt o més avall donaria als alumnes la possibilitat de triar. Si les universitats competissin entre elles per captar els millors alumnes oferirien beques, crèdits i altres incentius i els estudiants en sortirien beneficiats.

Pel que fa als professors, hi ha dos canvis que implicarien una millora evident. Un seria la supressió del funcionariat, i l'altre, la

distribució dels professors en dos recorreguts: docents i investigadors. Un tercer canvi que m'agradaria veure (i que difícilment serà possible a menys que els dos anteriors es duguin a terme) seria facilitar la incorporació de professors des del sector privat, a temps parcial o durant períodes limitats. Anem a pams.

El funcionariat està justificat en alguns serveis, però em sembla que l'ensenyament superior no n'és un. Aquesta estructura incentiva un tipus de comportaments que premien els bons navegadors del sistema, no necessàriament els bons docents. Un exemple ho il·lustra molt bé. El 2001, dos investigadors espanyols a Escòcia van publicar una carta a *Nature* sobre l'endogàmia al sistema universitari espanyol. Arcadio Navarro i Ana Rivero van mesurar l'endogàmia mirant l'adreça de cent seixanta professors universitaris de quatre països en el moment de publicar el seu primer article i comparant-la amb la seva adreça en aquell moment. Només un 5% dels professors universitaris espanyols eren en un lloc diferent que quan van publicar el seu primer article, comparat amb un 93% dels professors universitaris als Estats Units, un 83% al Regne Unit i un 50% a França. En poques paraules: les xifres indiquen que l'investigador que no ha picat pedra al departament on va fer la tesi difícilment arribarà a ser professor titular en una universitat espanyola.

No vull dir que la mobilitat sigui bona per ella mateixa, però si més no facilita la meritocràcia. A la universitat més que a cap altre lloc, la meritocràcia hauria de ser la norma. I és possible adaptar els criteris: als Estats Units, un professor que vulgui obtenir una plaça fixa —tant com pot ser fixa una plaça sotmesa periòdicament a revisió— ha de triar com vol ser avaluat. Un professor docent serà avaluat per la seva docència, i un professor investigador serà avaluat pels resultats de la seva recerca i farà molt poca docència.

Les universitats privades i, especialment, les escoles de negocis tenen una rotació habitual de professors que mantenen una activi-

tat professional fora de la universitat. Això és bo per als professors i per als alumnes, i també per als professors fixos de la universitat. Per a una persona que té una carrera d'èxit a l'empresa, l'oportunitat d'acostar-se als estudiants i compartir un temps amb docents professionals pot ser enriquidora. Els màsters i postgraus sovint preveuen aquest contacte en sessions puntuals, però seria una millora tenir un canal que facilités el trànsit en tots dos sentits. Això implicaria canviar el sistema de contractació de professorat i, per tant, un canvi revolucionari a la universitat pública.

2

Partint de la premissa que molta recerca necessita finançament públic i que el finançament sempre serà limitat i menor que el que els investigadors voldrien, el Govern ha d'establir alguna mena de prioritat. Però aquesta prioritat s'ha de fixar en dos punts del procés: l'entrada de nous investigadors en un camp del saber i la sortida d'aquests investigadors a la societat, en forma d'empreses o serveis.

El Govern no hauria de prioritzar línies de recerca. La seva feina és posar les condicions perquè la gent pugui treballar en pau, i això inclou els científics. És cert que hi ha àrees de coneixement que poden tenir un impacte immediat en la societat i altres que no. Des del punt de vista del Govern, això hauria de ser indiferent. Si el que es persegueix és donar recorregut a l'excel·lència, el Govern hauria d'incidir sobre els punts d'entrada i de sortida. D'una banda, facilitar que el talent tingués recursos, aplicant criteris d'avaluació meritocràtics. D'altra banda, facilitar el pas al sector productiu potenciant la creació d'empreses de base tecnològica. Les eines actuals tenen dèficits com, per exemple, la dificultat d'obtenir avals, i són millorables.

Una altra acció de govern que tindria impacte positiu seria impulsar un marc legal que promogués el mecenatge científic.

Aquest és un tema molt mal resolt i que podria capgirar la situació de moltes universitats i centres de recerca.

3

El sistema de transferència de tecnologia és el punt més dèbil del model universitari català. A les universitats catalanes hi ha bons docents i bons investigadors. En general, podríem dir que es compleixen dues de les missions de la universitat, com són la docència i la recerca. Totes dues són millorables, però és un fet que cada any surten de les nostres universitats promocions d'estudiants ben formats.

Tanmateix la majoria d'aquests estudiants tenen un encaix molt difícil en el sector productiu. Totes les universitats catalanes tenen estructures dedicades a complir la tercera missió, la transferència del coneixement de la universitat a la societat. Les oficines de transferència de tecnologia i els parcs científics fan un esforç per facilitar el pas de la universitat a la societat. Hi treballen persones ben preparades i motivades, i els professors i estudiants que s'hi acosten reben una ajuda que els permet posar en marxa iniciatives emprenedores o transferir el seu coneixement a empreses que el puguin posar al mercat. Però es creen poques empreses i poques de les que es creen generen molts llocs de treball o arriben a una dimensió multinacional.

La raó principal d'aquesta mancança és que poca gent dins de cada universitat ha interioritzat la necessitat de complir la tercera missió. Hi ha persones dins la universitat que ho manifesten explícitament. Alguns estudiants escriuen a les parets grafits reclamant «empreses fora de la universitat», quan haurien de reclamar tot el contrari. Alguns professors fan declaracions públiques en el mateix sentit. Això forma part de la discrepància normal a qualsevol lloc. El que trobo més preocupant no és la poca gent que s'oposa a la tercera missió, sinó la gran majoria que simplement la ignora.

L'únic que pot capgirar aquesta situació seria un esforç de totes les universitats per donar visibilitat a les diverses opcions professionals, de manera que els estudiants no vegin el món de l'empresa com un fracàs o una renúncia.

4

La universitat catalana ha estat un element clau en molts aspectes de la construcció del país. L'aparició de noves universitats pel territori ha mantingut molts estudiants a prop de casa seva i ha fet que altres descobrissin ciutats com Girona o Vic. Amb la creació dels centres CERCA (Centres de Recerca de Catalunya) i el programa ICREA (Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats), hem aconseguit un teixit investigador de qualitat comparable al de qualsevol país industrialitzat. Ara bé, queda feina per fer.

M'agradaria proposar quatre línies d'actuació. Les tres primeres estan lligades, i difícilment es pot progressar en una si les altres no segueixen, però requereixen plans d'acció diferents. La quarta és completament diferent, però crec que pot ajudar a millorar el resultat del pas per la universitat.

Les tres primeres línies són: conformar un recorregut professional per a científics, fomentar la retenció de talent local i captar-ne de foraster i promocionar la transferència de la universitat al sector productiu. La quarta és facilitar els recorreguts mixtos entre ciències i humanitats, impulsar la transversalitat. Un altre tema que em preocupa és la governança de la universitat, però probablement caldria dedicar-hi un llibre sencer, no un parell de paràgrafs.

Molts estudiants de primer curs en una carrera de ciències experimentals tenen un pla professional que acaba amb la jubilació com a catedràtics o com a investigadors en algun centre públic. Això és impossible per raons demogràfiques: la piràmide és pràcticament plana, hi ha un munt de gent entrant al sistema cada any

i, per la seva naturalesa, les places de catedràtic o d'investigador tenen molt poca rotació. Per tant, és important que des de la universitat es fomenti un recorregut professional que inclogui altres opcions i es prepari els estudiants per cobrir totes les places que la societat necessita, no sols unes poques de professor universitari.

Al Parc Científic de Barcelona fa anys que organitzem, en col·laboració amb l'Institut de Recerca Biomèdica de Barcelona, una sèrie d'actes sobre perspectives professionals. Hi convidem persones amb formació científica que han seguit camins diferents. Hi ha passat gent que treballava en propietat intel·lectual, registres, vendes, periodisme, difusió de la ciència, política científica, gestió de projectes i una llarga llista de perfils. Fóra convenient que les universitats prenguessin aquesta tasca d'orientació professional com a part del procés formatiu i incloguessin als seus programes elements de formació que facilitessin als estudiants explorar aquestes carreres. Tal com està ara el sistema, una persona que «penja la bata» ha de donar moltes explicacions per argumentar que no ha «deixat la ciència», sinó que segueix la carrera científica des d'un altre lloc fora del laboratori o de les aules.

La segona línia es refereix al talent, local i foraster. El talent es fomenta des de l'escola primària, però el moment clau és a l'hora de fer la inscripció a la universitat. La selecció per facultats potenciaria l'accés dels millors estudiants a les millors universitats, en millors condicions. Un departament excel·lent en una universitat petita rebria sol·licituds d'estudiants brillants en aquella àrea, i les universitats acabarien reforçant aquelles àrees en les quals són més bones, amb els millors alumnes i professors.

La tercera línia es refereix a potenciar la transferència de tecnologia. N'he parlat abans: l'impediment més gran és a la base de la cultura universitària i es manifesta en el fet que pocs estudiants de primer tenen com a objectiu crear una empresa quan acabin els estudis. A més de reforçar les estructures específiques

com són les oficines de transferència, és necessari fer actuacions generals que comportin un canvi d'actitud en tota la comunitat universitària.

La quarta línia és una mica excèntrica, en el sentit que no toca un aspecte que puguem considerar central en el funcionament de la universitat. Es tracta de facilitar els recorreguts personals per la universitat, fer que cadascú completi uns estudis d'acord amb la seva vocació i amb els seus objectius. És clar que per a això cal començar per tenir objectius. No em refereixo a assignatures optatives dins la mateixa facultat, sinó entre facultats i entre divisions. La universitat del futur ha de promoure la transversalitat sense límits.

L'exemple extrem del que dic és Eric Kandel. De nen, durant el nazisme, va fugir d'Àustria als Estats Units. Uns anys després va entrar a la universitat com a estudiant de literatura alemanya, per entendre com els intel·lectuals alemanys dels anys trenta havien respost a l'amenaça nazi. De la literatura va passar a la psicoanàlisi perquè va pensar que la resposta es trobaria en el comportament de cada persona, més enllà de la cultura de l'entorn. Decebut per la poca base científica de la psicoanàlisi, va acabar estudiant medicina i dedicant-se a la neurociència. L'any 2000 va guanyar el Nobel de medicina pels seus treballs sobre la memòria. Aquest recorregut seria del tot impossible en el nostre sistema educatiu: una persona que es matricula a primer de filologia alemanya no té cap manera de llicenciar-se com a metge.

No cal ser un premi Nobel: fa anys, en una universitat americana, vaig tenir un estudiant de primer fent pràctiques en un projecte de neurociència. Aquest noi cursava assignatures com bioquímica, neurociència, política i filosofia, entre altres. El seu objectiu era estudiar medicina per dedicar-se a la política sanitària. Als Estats Units, els estudiants poden fer recorreguts molt individualitzats des del primer cicle i entren al segon cicle amb la formació adequada per complir el seu objectiu. Perquè aquest sistema fun-

cioni, la universitat ha de poder triar els estudiants d'un en un, no en bloc, però això ja ho he dit abans.

¿Potser el que ha de fer la universitat catalana per ser millor és fer-se americana? Ambdues societats són diferents en molts aspectes, però la universitat és universal per definició. A la universitat conviuen l'instint conservador de les institucions centenàries amb l'impuls revolucionari de les persones dedicades a l'avenç del coneixement com a motor de progrés de la societat. En aquest sentit, qualsevol universitat d'arreu del món és comparable amb qualsevol altra. El trànsit constant d'estudiants i professors d'una banda a l'altra assegura que l'esquelet de l'animal sigui essencialment el mateix, encara que amb variants locals. Hauria de ser possible prendre allò que funciona en algun altre lloc sense que això afectés el nucli del sistema. El conservadorisme és una barrera al canvi, però és salvable. La barrera autènticament difícil és la mala definició dels objectius.

En aquest escrit he argumentat que la universitat catalana està parant poca atenció a alguns elements que estan frenant la seva contribució fonamental al país. En la meva opinió, aquests elements mal resolts són les vies d'entrada i de sortida d'alumnes i professors, principalment en relació amb la tercera missió de la universitat, i la relació de la universitat amb el món de l'empresa com a font de mecenatge i de talent. Si la nostra universitat identifica correctament els reptes a superar no hi ha cap raó per pensar que no trobarà les solucions adequades.

Dr. Diego Redolar
Professor de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC)
Director del programa de recerca de Neurociència Cognitiva
de l'Internet Interdisciplinary Institute (IN3)

1

El mapa universitari a Catalunya deriva d'un important procés de reforma que es va començar per tal d'adaptar el sistema universitari a l'Espai Europeu d'Educació Superior. Crec que és important tenir present aquest aspecte, ja que ha implicat modificacions rellevants tant pel que fa als objectius com als processos i mecanismes dels ensenyaments universitaris.

D'altra banda, en els últims anys s'ha produït un conjunt de transformacions en la dinàmica de distribució competencial entre l'Administració estatal i l'autonòmica que penso que ha tingut una destacada influència en el sistema universitari català, tant pel que es refereix al règim de finançament com a la regulació de les mateixes competències en matèria d'universitats.

De forma afegida, per entendre bé la situació actual, crec que hem de tenir present que temps enrere s'havia generat un creixement progressiu de la demanda d'estudis superiors que va derivar en la creació de noves universitats tant públiques com privades i va produir un impacte considerable en el territori. Aquest desenvolupament ha permès que en l'actualitat, en un país de set milions i mig d'habitants, hi hagi un sistema universitari amb dotze universitats (set de públiques, quatre de privades i una d'ensenyament virtual), amb més de 26.000 docents i al voltant de 225.000 estudiants i una oferta d'aproximadament 1.300 títols universitaris.

Actualment, en tot aquest context d'adaptació a l'Espai Europeu d'Educació Superior, de canvis en el règim de distribució competencial i de creació de noves universitats, ens trobem amb diferents problemes que poden repercutir sobre el sistema universitari català minvant la qualitat docent donada a la societat. En primer lloc, moltes de les universitats catalanes han hagut de desplegar els nous graus a cost zero, tant pel que es refereix als recursos humans necessaris com quant a la implementació de noves eines en el procés d'aprenentatge. El resultat derivat d'aquest procés, en molts dels casos, ha suposat una sobrecàrrega important en el cos docent, la qual cosa ha repercutit en el menyscapte de les tasques en matèria d'investigació. Així mateix, també ha dificultat la possibilitat d'implementar diferents estratègies, eines i dinàmiques d'ensenyament que estaven clarament definides en les orientacions europees de l'adaptació a l'Espai Europeu d'Educació Superior. En segon lloc, una educació inicialment pensada per estar centrada en l'alumne pel que fa al foment de l'autogestió i les competències d'autonomia personal en relació amb el procés d'aprenentatge ha acabat sent molt més guiada per part del docent en un esquema emmascarat però molt semblant a la dinàmica de classes magistrals que antigament vertebraven el sistema universitari català. Una de les raons que podria explicar aquesta ruptura amb l'esperit que inicialment hauria d'haver tingut el procés d'adaptació ha estat l'alt nombre d'alumnes per aula que existeix en la majoria de les titulacions.

Crec que la tendència hauria de ser la de reduir, dins del procés d'aprenentatge, el nombre d'alumnes per aula i professor, atès que d'aquesta manera es pot fer un seguiment més exhaustiu i personalitzat de l'alumne en l'avaluació de les competències, la qual cosa permet, a la vegada, aplicar estratègies d'ensenyament que puguin fomentar l'autonomia per part de l'estudiant. El problema fonamental que impedirà que en els propers anys pugui ser aplicable aquesta tendència és el context de crisi econòmica que

afecta notablement els recursos que s'estan invertint en l'educació superior.

2

En primer lloc, penso que resulta necessari partir de la premissa que el potencial científic i tecnològic assolit queda íntimament lligat al desenvolupament econòmic i al benestar social d'un país. Sobretot pel que fa a la capacitat d'innovació que permet resoldre diferents problemàtiques, donar resposta a les necessitats actuals i anticipar les futures demandes de la societat en un context que cada cop resulta més dinàmic i més competitiu.

D'altra banda, crec que la investigació científica constitueix un dels pilars fonamentals en la configuració econòmica i social d'un país i, per tant, és d'una importància cabdal una profunda reflexió sobre el model vigent de recerca a Catalunya i la percepció que la societat catalana en té, ja que no tan sols s'ha de potenciar un pla estratègic en matèria d'investigació que comporti beneficis econòmics a mitjà i a llarg termini, sinó també que doni resposta a les necessitats que presenta la societat en la qual s'emmarca.

Pel que fa al model científic a seguir, el creixement progressiu internacional en creació de coneixement científic i desenvolupament de tecnologia fa necessari adoptar una estratègia vertebral que permeti obtenir sinergies, augmentar l'impacte de les inversions públiques destinades al foment de la R+D+i (recerca, desenvolupament i innovació) i incrementar el finançament privat dedicat a activitats de R+D+i. En aquest sentit, crec que el més positiu seria intentar potenciar els dos vessants, el públic i el privat. Sempre vetllant per la gènesi de sinergies mitjançant les quals l'efecte produït sigui superior a la suma dels efectes individuals.

No tan sols resulta important la definició *a priori* de les polítiques públiques destinades al foment de la R+D+i, sinó també la

correcta explicitació de mecanismes eficients d'articulació entre els diferents agents implicats: governs, Unió Europea i organismes i entitats privades.

3

Des de 2002 s'ha adoptat un conjunt de mesures que ha promogut diferents sectors de ciència i tecnologia, aglutinant les polítiques en matèria d'investigació a Catalunya en un eix vertebral orientat a la consecució d'un país dins del context de la societat del coneixement basat en el progrés científic, la innovació i la creació de tecnologia. Un indicador d'èxit ha estat el de la producció científica a Catalunya en relació amb la resta del món: tenint una població que representa aproximadament el 0,1% de la població mundial, Catalunya és responsable de l'1% de la producció científica total al món.

Actualment, un 1,5% de la població catalana es troba immersa en activitats vinculades a R+D+i. Així mateix, Catalunya disposa de quantiosos components de referència en matèria d'investigació, desenvolupament tecnològic i innovació (més d'una vintena de parcs de ciència i tecnologia, gairebé setanta centres d'investigació del CSIC [Consejo Superior de Investigaciones Científicas] i CERCA [Centres de Recerca de Catalunya], més d'una vintena de centres tecnològics, quinze instituts hospitalaris d'investigació, etc.). Això no obstant, des de fa aproximadament quatre anys, l'impacte de la crisi econòmica mundial i el progressiu detriment de la competitivitat econòmica a Catalunya han creat un context en el qual s'ha posat en perill la subsistència de grups i centres d'investigació, i s'ha generat una dinàmica en què el creixement en recursos humans s'ha vist pràcticament paralitzat.

Alguns grups d'investigació s'han trobat en la conjuntura d'haver de rescindir contractes d'investigadors a causa de les retallades

que han tingut lloc en els últims anys. Així mateix, un sector que s'ha vist molt perjudicat ha estat el dels grups emergents de creació recent, atès que han topat amb la impossibilitat d'aconseguir una massa crítica suficient per poder desenvolupar-se i créixer com a grup consolidat. No resulta congruent llançar convocatòries competitives de projectes d'investigació en què es promogui la creació de nous grups i que després es posin traves pel que fa al manteniment o al creixement dels recursos humans en aquests grups.

D'altra banda, resulta important estimular la transferència i la gestió del coneixement entre el sector públic i el privat i entre la investigació bàsica i l'economia del país per promoure models oberts i flexibles de col·laboració en matèria de R+D+i i en els quals la interrelació entre la investigació, el desenvolupament i les aplicacions comercials s'incorpori com a part cardinal en el disseny dels projectes a vehicular. Una part important d'això és l'impuls per part de les empreses en sectors importants per a l'economia a l'hora d'absorbir coneixements i implementar esquemes d'innovació per facilitar la col·laboració amb el sistema. En aquest context, s'han de potenciar les mesures que contribueixin a millorar la capacitat d'absorció d'aquests coneixements i esquemes per part de les empreses.

De forma afegida, la imatge de Catalunya i la seva projecció internacional han de ser adequades per cridar l'atenció d'empreses multinacionals amb una capacitat d'atracció sobre la resta del teixit productiu. Això podrà redundar positivament en la captura de talent i en la creació de llocs de treball especialitzats i altament qualificats.

Tenint present tot això en el seu conjunt, crec que existeixen algunes prioritats que s'haurien de tenir en compte. D'una banda, estimular la col·laboració entre el sector públic i el privat de forma estable, gestant relacions més properes entre centres d'investigació i empreses, fonamentalment de base tecnològica. Així mateix, s'haurien de dur a terme tasques de detecció dels centres amb

potencialitat de desenvolupar coneixement i tecnologies innovadores que puguin resultar importants per a les necessitats econòmiques de Catalunya. Això implica també la necessitat de definir *a priori* un bon sistema per protegir els resultats de la investigació, atès que en cas contrari seria molt difícil una transmissió adequada. En últim lloc, han de quedar molt clars els mecanismes que el sistema implementarà per establir la transferència de tecnologia i comercialització.

4

La captura de talent i l'avaluació rigorosa dels investigadors i dels grups d'investigació han estat un dels pilars sobre els quals s'ha sustentat el sistema d'investigació català en els últims anys. Crec que és molt important tant intentar atreure el talent a Catalunya com presentar una dinàmica rigorosa i realista d'avaluació dels diferents elements del procés. No obstant això, penso que tant el manteniment com el creixement, en la mesura del possible, dels recursos humans han de constituir una part fonamental del sistema català de ciència, tecnologia i innovació, i crec que l'objectiu principal de totes les polítiques que s'implementin en els propers anys en aquesta matèria hauria de ser el de potenciar-los en els diferents nivells, atès que això anirà en benefici d'una investigació de major qualitat i d'una millor productivitat.

Això és un repte a curt termini i que podrà tenir profundes implicacions en la salut del sistema a més llarg termini.

En definitiva, el que es persegueix és la generació de coneixement de frontera així com la seva transformació en serveis innovadors que donin resposta a les necessitats de Catalunya i promoguin la creació d'un context propici i competitiu d'investigació i innovació que pugui redundar positivament en la millora de la competitivitat científica i tecnològica. Per poder arribar-hi, no sols

es necessiten les infraestructures i el context propicis, sinó també uns recursos humans necessaris.

D'altra banda, pel que fa al sistema d'educació superior de Catalunya, les circumstàncies esmentades a la primera resposta propicien la reflexió sobre l'orientació de les polítiques educatives. Penso que és necessari reflexionar sobre el veritable sentit de l'Espai Europeu d'Educació Superior per poder fer una reformulació de l'adaptació que s'ha dut a terme en els últims anys al nostre país. Una educació que afavoreixi l'adquisició de competències d'autonomia per part de l'alumne en el procés d'aprenentatge porta associada la necessitat de modificar l'estructura que s'ha implantat en diferents titulacions del sistema universitari català pel que fa tant a la tipologia d'ensenyament com a la distribució d'alumnes per aula i professor.

Dr. Sergi Sabater
Catedràtic d'Ecologia, Institut d'Ecologia Aquàtica,
Universitat de Girona (UdG)
Sotsdirector de l'Institut Català Recerca de l'Aigua (ICRA)
i cap de l'Àrea de Recursos i Ecosistemes

1

El mapa actual respon a un equilibri històric, al meu entendre lligat al gran nombre d'universitats que van créixer a l'entorn de Barcelona i que, amb el temps, va propiciar un canvi de model cap a la creació d'universitats «territorials». Les universitats es veien, i és certament així, com a fonts de creixement i creativitat per al seu entorn, i les ciutats competien (i competeixen) per poder acollir-les. Això ha donat una imatge aparent d'un nombre excessiu d'universitats, que probablement no és justificada. Però és cert que el concepte de territorialitat ha orientat en excés la vocació de les universitats públiques de nova creació, centrant-les massa en el seu paper de pol de coneixement veïnal, i les han allunyat d'una altra opció, potser més competitiva i racional, que és la de l'especialització. En el concepte de la universitat catalana, les grans universitats han tendit a oferir totes les titulacions, ja que per dimensió i vocació podien fer-ho; les petites han imitat el model, i això les ha posat, sovint, en una situació de pèrdua de competitivitat, ja que les grans no han afluixat i han exercit la pressió del *big is powerful*. En altres països, la universitat s'ha orientat per especialitzacions que han anat aparellades al seu prestigi; és el cas d'Holanda o d'Alemanya, en què ens hauríem d'emmirallar. Per exemple, Utrecht és coneguda mundialment per la seva especialització en

ciències dels sòls, o la Tècnica de Munic en ciències i enginyeries alimentàries. A Catalunya, just ara s'intenta una aproximació a aquest model, però amb una càrrega pesada per l'herència de tants anys d'un model massa generalista. No hi ha ajudat el fet que definir el mapa de titulacions hagi estat tabú durant dècades, no havent estat abordat pels governs successius. Als ulls de tots els membres de la comunitat universitària és palesa la ineficiència del fet que els estudis siguin repetits, amb molt pocs matisos, a cada universitat. Un mapa de titulacions coherent i exigent hauria permès que els estudis de nova creació es distribuïssin amb criteri i que els antics fossin reavaluats en un sentit de vocació d'especialització que hauria de distingir cada universitat del país. Jo diria que aquesta és una tasca inajornable si realment Catalunya vol que, d'aquí a uns anys, les seves universitats apareguin entre les més prestigioses dels rànquings.

L'especialització de les universitats hauria de dur a una aposta real per la internacionalització i l'obertura als estudiants que puguin arribar d'altres indrets. Aquí la llengua, especialment per als màsters i el tercer cicle, hauria de ser portada amb més intel·ligència. Obrir-nos a nous clients òbviament ens obliga a adaptar-nos, i això en molts casos ens agafa a contrapeu a professors i alumnes, que fugim del castellà per raons d'identitat i de l'anglès per manca d'aptituds. Pel que fa a aquesta darrera llengua, la meva experiència és que la pèrdua —sí, la pèrdua!— d'estudiants matriculats en alguns màsters ha tingut a veure amb la implementació de l'anglès com a llengua vehicular. Molts dels nostres estudiants, i molts professors, troben un esforç excessiu haver de fer servir l'anglès, però aquesta és una frontera que hem de travessar sense complexos.

Això ens porta a una altra part de la pregunta: si hi ha un excés d'estudiants i professors a les universitats catalanes. La nostra societat ha fet una aposta des de fa generacions per ser una «societat educada». Els pares han fet, i fan, un esforç perquè els seus fills i

filles vagin a la universitat. És cert que molts busquen que aconsegueixin un estatus social, però també hi ha la percepció que estar preparat intel·lectualment és una fita personal. Els estudiants segueixen sent atrets per la universitat, malgrat els innegables problemes que tenen, i les universitats continuen sent una de les institucions més ben valorades. No deixa de ser curiós, aparentment, però no ens oblidem, en aquesta equació, que la universitat ofereix coneixement i que aquest saber permet la millora intel·lectual i (en principi) econòmica dels qui hi assisteixen. És en aquesta darrera part on rau la feblesa, sobretot quan algun exministre (amb un punt de raó, malgrat el dissentiment) assenyala que el país malbarata els recursos formant persones per anar a l'atur. Però la universitat ha tingut aquest doble paper al llarg dels anys, que jo diria singular en el nostre entorn europeu i que ajuda a posar en context el perquè d'un excessiu nombre de titulats.

Per a mi, aquest doble paper situa la universitat en un atzucac. Com s'han de definir els estudis? ¿Hem de deixar la formació generalista i adaptar-nos cada cop més al que ens demana la societat d'acord amb els professionals que necessita? O bé hem de centrar-nos a formar persones pensants? Probablement hem de respondre al que ens demana la societat, però també hem de formar persones educades, amb capacitat de pensar per elles mateixes i de ser ciutadans democràtics. L'estructura present en graus i màsters —portada amb intel·ligència i amb els recursos necessaris— probablement permet fer aquesta doble formació, ja que els primers poden ser més generalistes i els altres més especialitzats i dirigits al món professional.

2

El 2008, polítics de tots els colors, sindicats, empresaris i responsables d'universitats i centres de recerca van definir un pacte na-

cional, singular en el nostre entorn i que comportava una estratègia a llarg termini per a la recerca a Catalunya. Tot plegat feia pensar que la recerca era entesa com a clau en el canvi del model productiu, tan necessari a Catalunya. En un context més enllà de l'espanyol, no tenia res d'extraordinari, ja que qualsevol societat avançada aposta molt fortament per la recerca i entén que ha d'estar a la base del desplegament de les polítiques de desenvolupament i innovació del país. Però en clau catalana era molt remarcable que els diferents agents relacionats amb la recerca arribessin a un acord que permetia posar la recerca al lloc que li tocava. Quatre anys després, el context econòmic és deplorable i les previsions de finançament (arribar fins al 2% del PIB el 2010, i fins a un 4,5% el 2017) fetes llavors han deixat pas a les retallades. És quan no hi ha tants recursos que la voluntat política i social per la recerca hauria de ser més evident, deixant ben clar que és la clau de volta. Però precisament en aquests moments de vaques magres es fa evident que algunes administracions, i moltes empreses, no s'acaben de creure la transcendència de la recerca. I és que, a curt termini, la recerca sembla una despesa capriciosa, i sovint s'entén que aquella que no està dirigida a objectius immediats és resultat de ments febrils d'investigadors aïllats en la seva torre d'ivori. Per tant, els investigadors que ja tenim uns anys acusem una sensació de *dejà vu*, que ja hem passat per aquí abans, tornem-hi que no ha estat res, i que anem enrere com els crancs.

No fa gaire, el director d'un centre de recerca biomèdica va estimar que cada investigador d'aquest àmbit produïa en recursos econòmics cinc cops més del que costava mantenir-lo. Aquest càlcul, tot i que probablement no és directament aplicable a moltes altres àrees, és a llarg termini correcte per a un país. La recerca és, segur, l'única oportunitat per sortir de la crisi. I la recerca que es pugui traspassar a la docència d'excel·lència és el que permet escalar un sistema de qualitat. Els investigadors han fet un *aggiornamento* remarcable; més que mai, tenen clar que la seva recerca ha

de respondre a les necessitats de la societat i que els recursos disponibles —cada cop més difícils d'obtenir— no poden ser malmesos; la responsabilitat dels investigadors i el seu autocontrol en el moment actual són admirables.

La recerca, aquí i a Europa, tendeix a ser fixada per objectius. A Europa, els programes marc successius defineixen les pistes del que és finançable a curt termini, però no a mitjà o a llarg termini. És precisament allò en què el mateix Pacte Nacional per la Recerca i la Innovació va voler incidir, definint uns quants àmbits, prou amplis i a la vegada prou ambiciosos, en els quals es pensava que Catalunya podia excel·lir. Aquesta reflexió, que tocava de peus a terra i havia obtingut un consens entre tots els agents, està estroncada en la pràctica, i caldrà destinar-hi més recursos dels actuals si realment el país la vol reprendre. L'absència de recursos és una decisió política i dels agents econòmics, que no han entès la transcendència de la recerca. Els recursos han de permetre, sobretot, donar el lloc que els correspon a les persones formades amb gran esforç personal i del sistema. Amb el que costa formar un investigador perquè sigui madur i rendeixi, estem ara mateix malbaratant els esforços fets, ja que no podem treballar en els nivells d'excel·lència. Les universitats fan fora els joves professors, molts dels quals, investigadors en la fase inicial de les seves carreres, ja que és més fàcil aquesta que altres accions d'estalvi. I els centres de recerca no convoquen noves places que permetin acollir-los. Aquest és el taló d'Aquil·les de la nostra recerca, però també de la nostra economia; els investigadors joves han de marxar si volen prosseguir la seva carrera científica. Aquesta fuita deixa el país ensorrat en la mediocritat d'una recerca que no serà de punta durant molts anys, ja que les accions sobre les persones tenen un efecte molt perdurable, que no s'arreglarà de la nit al dia si els recursos tornen a existir.

3

A Catalunya coexisteixen centres de recerca de l'Estat amb altres propis del sistema de recerca català, i altres de privats. Tot plegat conforma un bon nombre de centres de recerca i d'investigadors, però no especialment gran pel que fa a la població o a l'estructura econòmica de Catalunya. De fet, el nombre d'investigadors en centres de recerca (incloent els de l'Estat) representa menys de l'u per cent de la població activa, i a Finlàndia (per dir d'un país en el qual freqüentment ens emmirallem) és de gairebé el dos per cent. Jo no crec, doncs, que hi hagi un excés, ans al contrari. Algunes coses, però, són millorables. Les estructures i dinàmiques dels centres catalans i dels estatals són diferents, i a vegades poc compatibles per convergir en objectius comuns. Les dificultats no són tant per part dels investigadors, força oberts a trobar aliances. També pot succeir que en alguns àmbits hi hagi centres de recerca creats en els moments d'eufòria i que incideixen en un mateix espai. Tot i que, en un sistema ben entès, competitiu i dinàmic, això no hauria de ser un problema, ja que l'èxit o el fracàs arriben per si sols. El problema s'esdevé quan el sistema s'anquilosa, l'estructura està per sobre del dinamisme i no som prou autocrítics. Ara bé, la interpretació del dinamisme ha de ser feta a mida, ja que els diferents centres de recerca, els que fan l'anomenada recerca bàsica, o els que fan la recerca aplicada (inclosos els centres de transferència) no es poden posar sota un mateix patró. Però el dinamisme sí que hi ha de ser, i ha de ser avaluable, i especialment hauria de distingir els centres de recerca no universitaris, ja que estan completament abocats a la recerca. A Catalunya, el CERCA ha entrat en aquesta línia, però el camí a recórrer és llarg.

La recerca ha posat el país dins el mapa pel que fa als articles científics i a altres productes assimilables a un *software*, però tenim molta feina per millorar el *hardware*, és a dir, els productes que en

resulten i la transferència al món econòmic. Aquí, la responsabilitat és dels centres de recerca, però també de les empreses, que no perceben que dedicar diners a la recerca sigui estratègic per a elles, i més en un context de recessió econòmica. I jo diria que ara els investigadors estan ben oberts a buscar aliances amb les empreses, dient-ho sense embuts també per a la seva pròpia supervivència; és, doncs, un moment propici des d'aquesta banda, però que troba molt poc ressò en el món econòmic. Per la seva situació, tradició industrial, mercantil i turística, Catalunya pot oferir valor afegit a través de la seva recerca; això pot ser possible si les universitats i els centres de recerca van junts, ja que formen part d'un mateix cicle vital, i si el lligam amb el món econòmic es fa real.

4

Jo diria que n'hi ha a tots els nivells. Un d'ells és el que apuntava en la resposta anterior, és a dir, el de la major interacció entre les universitats i els centres de recerca. Els professors universitaris són, en origen, investigadors que dediquen una part del seu temps a l'ensenyament. Els investigadors exerceixen la formació a través de cursos o la formació de doctorands. Malgrat això, a vegades als uns i als altres els costa reconèixer la seva complementarietat i obvien que com a dues parts d'un mateix cicle han de col·laborar, fent-se més permeables. Centres de recerca i universitats han de fer esforços per compartir recursos, i fins i tot personal, especialment pel que fa als joves investigadors, que són la clau de volta per millorar el sistema, trencant vicis i rutines i l'anquilosament que el sistema actual afavoreix.

Un altre repte és el de la internacionalització. Molts investigadors i professors catalans tenen lligams amb centres de recerca i universitats europees i d'arreu del món. Aquests lligams s'han d'enfortir, i les universitats i els centres de recerca catalans haurien d'apa-

rèixer entre els més sol·licitats del món. Sense els recursos necessaris, però, i com deia també abans, amb especial suport als joves investigadors i professors, tot plegat serà una entelèquia.

I finalment, un altre gran repte és el de fer propera la ciència a les persones i posar-la al costat del món econòmic. La investigació i les seves implicacions són ben valorades per la gent, però encara haurien de ser més perceptibles. Els investigadors han de fer esforços en aquest sentit, però l'expressió política que la ciència ha d'estar al bell mig de la recuperació econòmica hauria de ser més palesa. I per part de les empreses, és un autèntic repte convèncer-les que arriscar en ciència pot ser una de les decisions més interessants per al seu propi futur.

Dr. Eduard Vieta
Cap del Departament de Psiquiatria i Psicobiologia Clínica,
Hospital Clínic de Barcelona, Universitat de Barcelona (UB)

1

El principal problema per a mi no és una qüestió de dimensions, sinó de la manera com s'organitza l'ensenyament universitari i com es contracten els docents. El sistema funcionarial és completament obsolet i no incentiva ni la productivitat ni la qualitat, tant de la docència com de la recerca; les noves figures de contractació pròpies de Catalunya són una mica més flexibles, però també comporten molts dels problemes derivats de la contractació indefinida i no subjecta a resultats.

2

La investigació i la tecnologia són la millor inversió que pot fer una societat moderna com la catalana, que no pot competir amb altres en cost de la mà d'obra per a tasques poc qualificades. S'haurien de prioritzar aquelles que són més competitives a nivell mundial, com la biologia molecular, la biomèdica i d'altres que no conec tan bé però que estan en primera línia internacional.

3

Tots els indicadors mostren que som millors en generació de coneixement que en transferència, i que som millors en publicacions

que en patents. També tenim poca tradició de participació del sector privat en la recerca universitària, i la universitat ha treballat d'esquena al sector privat durant massa temps. Canviar això requereix consciència del problema i canvis organitzatius a tots els nivells; també cal un canvi de cultura que només es podrà fer si es modifica de dalt a baix l'organització i l'estructura de les universitats, i la manera com es financen.

4

Enormes. Som un país amb un gran potencial, però tenim un sistema educatiu superior rígid i antiquat; ens cal implicar més i millor el sector privat i promoure un mecenatge efectiu. Necessitem que siguin els millors els qui es vulguin vincular a la universitat i que la docència i la recerca siguin veritablement competitives. Ens manquen recursos i flexibilitat. Els principals reptes de futur són posar la universitat catalana a la primera divisió mundial, fer-la competitiva en un món globalitzat i vendre bé les seves virtuts i qualitats (això s'ha fet fatal fins ara). Ens cal encarar la recerca més cap a la transferència de coneixement i la tecnologia, i internacionalitzar-la, facilitant la mobilitat i la participació activa de professors estrangers. També, en el moment actual, necessitem una mica d'optimisme i confiança en el nostre futur.

Cloenda

Dr. David Bueno
Professor i investigador del Departament de Genètica
de la Universitat de Barcelona i divulgador científic
Editor de l'obra

Per cloure el volum de manera ordenada i contribuir al debat que ha de guiar la construcció d'un sistema universitari i de recerca científica propis de Catalunya i adaptats a la seva idiosincràsia, objectiu que ha guiat la realització d'aquest llibre, en aquesta darrera pàgina es recullen, de forma asèptica i a manera de resum, els diversos temes abordats per les persones que hi han contribuït amb la seva opinió crítica, sense valoracions ni categoritzacions que puguin distorsionar el seu discurs ni el debat que, necessàriament, neix de la confrontació d'aquestes opinions, diverses i plurals.

- Criteris de selecció d'estudiants, professors i científics
- Validesa del funcionariat com a sistema
- Meritocràcia, amb especial atenció als joves
- Llengua de la docència universitària (català, castellà, anglès)
- Transferència de coneixements
- Finançament públic, privat i mecenatge
- Cost de les matrícules universitàries
- Importància de les humanitats i les ciències socials
- Importància de tots els nivells educatius
- Importància de la difusió de la ciència
- Consideració (mèrits) de les persones que exerceixen càrrecs de gestió i/o que es dediquen a altres tasques dins la ciència i la universitat, com la internacionalització o la difusió

- Consideració de les vessants ètiques en la universitat i en la recerca
- Mapa universitari i especialització de les diverses universitats per augmentar la competitivitat i atraure alumnes d'altres procedències
- Generació de sinergies
- Anticipació a la demanda (econòmica, de mercat, dels estudiants, de les necessitats del país...)
- Importància de la universitat i la recerca en la configuració econòmica i social del país i en el benestar dels seus habitants
- Efecte crida de la universitat i dels centres de recerca sobre empreses tecnològiques i d'alt valor afegit
- Potenciació de l'excel·lència
- Flexibilitat educativa i d'organització
- Internacionalització del mapa universitari i dels centres de recerca