



Madrid, Madrid; ¡qué bien tu nombre suena,
rompeolas de todas las Españas!
La tierra se desgarró, el cielo truena,
tú sonríes con plomo en las entrañas.

Antonio Machado, 7 de noviembre de 1936

Apuntes de CIENCIA y Tecnología

Boletín de la Asociación para el Avance de la Ciencia y la Tecnología en España (AACTE)

Número 10, marzo de 2004. En recuerdo de las víctimas del atentado del 11 de marzo en Madrid

ISSN: 1577- 6794

Contenido:

	Pág.
CORRESPONDENCIA	4
NOTICIAS DE LA AACTE	7
La AACTE elabora y envía a representantes políticos sus "Recomendaciones estratégicas" para mejorar la Ciencia en España: 7. Nuevo grupo de trabajo en la AACTE: Comisión Investigación-Empresa: 10. Disponible la información sobre las estadísticas de acceso a la página web de la AACTE: 10.	
OPINIÓN:	
Análisis crítico del sistema de I+D en España: Recomendaciones Estratégicas, por Miguel A. Cambor , Luis Santamaría , Jordi Pérez i Tur y Amelia Sánchez Capelo	11
La fuga de cerebros científicos. Una barrera para el desarrollo económico, por Vicente Larraga	19
El cambio climático en 2004, por Antonio Ruiz de Elvira.....	22
El manifiesto de los poderosos, los problemas del MCyT, el 1% del PIB y la reestructuración del CSIC, por Juan F. Gallardo Lancho	24
NOTICIAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA	27
Programas Ramón y Cajal y Juan de La Cierva: 27. Allons enfants de la... Recherche!: 28. El Gobierno de EEUU prohíbe publicar artículos científicos procedentes de países sometidos a embargo: 29. Anulada una oposición a Profesor de Investigación del CSIC: 30. Plan Español sobre el Cambio Climático: 31. La Situación de las Grandes Instalaciones Internacionales ITER y LHC: 32. Más sobre Acceso Libre a la Literatura Científica: 33. Ciencia, servicio público y movimiento altermundista: 34. Los profesores universitarios: ¿Se prejubilán o se dejan envejecer?: 36. Breves: 36.	
ARTÍCULO:	
Ciclo biogeoquímico (y secuestro) de carbono, por Juan F. Gallardo Lancho	40
EL RINCÓN PRECARIO	50
CRÍTICA DE LIBROS:	
"Aventuras de un matemático", de Stanislaw M. Ulam, por Ricardo García-Pelayo Novo	57

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

Se pueden hacer tres tipos de contribuciones a la revista “Apuntes de Ciencia y Tecnología”: a) cartas; b) artículos de opinión; y c) artículos científicos. No es necesario ser socio de la AACTE para contribuir a la revista. En todos los casos los textos y figuras deberán ser enviados por correo electrónico al director, a la dirección a.gutierrez@uam.es. Los ficheros de texto deberán estar en formato ASCII, MS-Word o RTF. Los ficheros gráficos podrán estar en cualquier formato de uso extendido.

A. Cartas

Las cartas dirigidas a la revista se publicarán en la sección “Correspondencia”. Su longitud no deberá exceder las 400 palabras. El contenido de las cartas deberá estar relacionado con algún artículo o carta publicado en algún número previo de “Apuntes de Ciencia y Tecnología”, de forma que fomenten el debate y el intercambio de ideas sobre los contenidos de la revista. También se aceptarán cartas relacionadas con algún tema debatido en cualquier foro promovido por la AACTE, como sus listas de correo electrónico, así como con otros temas de actualidad o interés relacionados con la Ciencia y la Tecnología en España. En estos casos, y si la Dirección lo considerara más adecuado, se propondrá a los autores la inclusión de los textos en la sección de “Opinión” de la revista. Una modalidad de carta podría ser un chiste o viñeta sobre algún tema científico o de política científica.

B. Artículos de opinión

La extensión de los artículos de opinión no deberá sobrepasar las 2000 palabras. Deberán tratar sobre temas científicos o de política científica de actualidad o interés. Como criterio general para la aceptación de un artículo de opinión, el Consejo Editorial vigilará que su contenido esté de acuerdo con las ideas defendidas por la AACTE y reflejadas en sus estatutos, que pueden consultarse en la página web de la asociación (www.aacte.es). También se aceptarán aquellos otros artículos que discutan o critiquen científica y correctamente las ideas dominantes en la AACTE.

La revista “Apuntes de Ciencia y Tecnología” no comparte necesariamente las opiniones vertidas en los artículos de opinión que publica, que expresan la posición personal de sus autores.

C. Artículos científicos

Los artículos científicos no deberán sobrepasar las 5000 palabras, y deberán estar escritos en un estilo de alta divulgación, en español o en inglés. Se pretende que los artículos científicos publicados en “Apuntes de Ciencia y Tecnología” puedan ser leídos y entendidos por otros científicos no especialistas en el tema, a la vez que realizan aportaciones valiosas para los científicos que trabajan en temas afines.

Los artículos científicos deberán incluir un título, un resumen y una lista de referencias, y podrán incluir tablas y figuras. Para ajustar la longitud del artículo, cada figura o tabla con el ancho de una columna equivale a 150 palabras por cada 10 cm de altura, mientras que si el ancho de la tabla o figura es mayor su equivalencia son 300 palabras por cada 10 cm de altura. La longitud del resumen no debe sobrepasar las 150 palabras.

Los artículos podrán contener resultados ya publicados, siendo en este caso responsabilidad exclusiva del autor obtener los permisos correspondientes de las revistas o libros donde hayan sido publicados para reproducirlos en “Apuntes de Ciencia y Tecnología” en forma divulgativa. El contenido de los artículos será revisado por un especialista de la misma área de conocimiento o de un área afín, quien aconsejará sobre su publicación.

**DIRECTOR**

Alejandro Gutiérrez

SUBDIRECTORES

Paqui López (Correspondencia), Pablo Aitor Postigo (Noticias de la AACTE), Amelia Sánchez Capelo (Artículos Científicos)

REDACTORES JEFE

Miguel Angel Cambor (Noticias de Ciencia y Tecnología), Rosario Gil (Rincón Precario), Germán Sastre (Crítica de Libros)

REDACTORES

Irene Barinaga (Rincón Precario), Daniel Farías (Artículos Científicos), Juan F. Gallardo (Noticias de Ciencia y Tecnología), Ricardo González (Noticias de Ciencia y Tecnología), Rosendo Vélchez (Noticias de la AACTE), José Luis Yela (Crítica de Libros)

CONSEJO EDITORIAL

Rafael Alonso, Antonio Aparicio, Antonio Delgado, Carmen F. Galaz, Juan F. Gallardo, Cristina García Viguera, Eugenio de Groote, Julio Gutiérrez, José Niño Mora, Rafael Rodríguez Puertas, Luis Rull, Luis Santamaría, Germán Sastre

JUNTA DIRECTIVA DE LA AACTE

Presidente: Amelia Sánchez Capelo
Vicepresidente: Jordi Pérez i Tur
Tesorero: Pablo Aitor Postigo Resa
Secretario: Rosendo Vélchez Gómez
Vocales: Máximo Florín Beltrán, Rosario Gil García, Germán Sastre Navarro

Apuntes de Ciencia y Tecnología es una publicación de la Asociación para el Avance de la Ciencia y la Tecnología en España (AACTE).

<http://www.aacte.es>

Apuntes de Ciencia y Tecnología no comparte necesariamente las opiniones vertidas en los artículos firmados, que expresan, obviamente, la posición de sus autores.

Los textos publicados pueden ser reproducidos sólo bajo autorización expresa del Director y siempre citando la fuente.

© 2004 AACTE

Para cualquier asunto relacionado con la revista, contactar mediante correo electrónico con el Director, en la dirección a.gutierrez@uam.es

Los números atrasados pueden consultarse en la página web de la AACTE: <http://www.aacte.es>

La aparición de este número de Apuntes se produce tras el brutal atentado perpetrado en Madrid y la celebración de las últimas elecciones generales, con un resultado que provoca la alternancia en el Gobierno. La gravedad del crimen masivo de Atocha y el dolor que todos sentimos impone que este editorial esté dedicado a la memoria de las víctimas y sus familias. Nada justifica la utilización de la violencia y cualquier palabra generada desde el mundo de la Ciencia debe reafirmar esto con la mayor rotundidad posible. Las diferencias conceptuales e ideológicas entre seres humanos deben dirimirse a través de la discusión y el debate, pero nunca más por medio de la agresión verbal, la imposición de la fuerza física, el poderío militar o la cobardía del atentado terrorista. La AACTE tiene entre sus objetivos la mejora de la situación de la Ciencia en España a través del análisis y la crítica, desde posiciones plurales y al margen de la adscripción política de cada cual. Trabajar en esta dirección no sólo contribuirá al avance científico, sino también a desarrollar y consolidar nuestra joven cultura democrática, tan necesitada de arraigarse definitivamente en la actitud y el lenguaje de los responsables políticos.

Desde la última aparición de Apuntes, el pasado mes de diciembre, se ha producido una revitalización cualitativa de nuestra asociación. Al hilo de ciertas denuncias de corrupción y la sugerencia de nuestra Presidenta de contactar con los partidos políticos, nos decidimos a ampliar nuestro rango de actividades y elaborar una serie de recomendaciones maestras en materia de política científica, aplicables más allá de cada caso concreto. Con este fin se elaboraron las Recomendaciones Estratégicas (RREE), que incluimos en este número de Apuntes y que pueden definir nuestra acción de cara al futuro inmediato y servir de punto de partida a posteriores acciones y documentos. Es probablemente este aspecto fundamental, el de la participación activa de un gran número de socios en la consecución de los objetivos de la Asociación, lo que puede marcar un antes y un después en nuestra actividad. A ello debería sumarse de manera inmediata la creación de nuevas comisiones, el mantenimiento de los contactos con las organizaciones políticas y los agentes sociales, y la generación de mecanismos ágiles para la difusión de nuestras propuestas a través de los medios de comunicación.

Las RREE nacen del reconocimiento de que comienza a atisbarse una cierta receptividad institucional ante las quejas que, desde diversos estamentos y a través de múltiples voces, vienen manifestándose acerca del sistema español de I+D+i y la enseñanza superior. Su elaboración responde, además, a la escasez de análisis independientes, amplios de miras y con la perspectiva suficiente como para diseñar soluciones para el futuro. En este caso, la presencia de un nuevo Gobierno debe ser contemplada con esperanza y otorgarle un razonable margen de confianza en relación con sus propuestas electorales en materia de ciencia y tecnología. En este sentido, la necesidad de impulsar decididamente el desarrollo de la ciencia en España constituye algo que parece compartir el nuevo Presidente del Gobierno, quien se ha comprometido públicamente a abordar cambios importantes en el sistema, lo que incluye un decisivo incremento en la financiación. Precisamente por ello, la AACTE debe aumentar su presencia en los foros de opinión, transmitiendo sus puntos de vista y sus propuestas a los responsables de la administración, a los representantes parlamentarios, a las autoridades académicas y a los dirigentes sindicales, manteniendo su actitud de denuncia frente a la corrupción, la defensa de la transparencia en los mecanismos de selección y la exigencia de profundas reformas en el sistema. Desde la pluralidad y con el rigor que nos hemos planteado como objetivos.



CORRESPONDENCIA

Madrid, 11 de marzo

Viendo estas fotos comprenderéis que me sienta orgulloso de ser madrileño, a pesar del dolor y de la indignación. Orgulloso, porque soy libre de sentirme madrileño, haya nacido en el barrio de Chamberí o en la Conchinchina, pero que vive o ha vivido allí. Orgulloso porque no me hace falta sentirme superior a nadie para tener orgullo. Orgulloso porque el pueblo de Madrid no se hace la víctima, sino que se vuelca a donar sangre de inmediato. Orgulloso porque no odio, ni siquiera después de todas las mentiras y calumnias que se han vertido sobre Madrid y sobre España en general: ni siquiera conseguirán que odie después de hoy. Orgulloso porque a ninguno de la foto le ha temblado las piernas, ni a los que trabajaban sacando a los heridos y a los muertos de entre el amasijo de hierros, mientras que otros temblaban hace pocos días cuando un buen conguense y un buen guardia civil le atendían, sin saber lo que llevaba en la furgoneta. Orgulloso por el cuajo demostrado.

Viendo estas imágenes, espero que los asesinos, los hijos de Satanás que los apoyan, los “estocolmosindrómicos” y los amantes del eufemismo que los disculpan y comprenden, entiendan lo hermoso que es donar sangre (a pesar de lo duro que es tener que hacerlo por cosas así) y lo repugnante que es el asesinato y los bizantinismos que lo comprenden y jalean.



Un grupo de ciudadanos recoge formularios para donar sangre en la plaza de Castilla. / EFE

Fernando de Castro Soubriet
Socio de la AACTE
Universidad de Salamanca



Financiación vs corrupción.

Si bien la política científica es mucho más que un simple incremento en los fondos públicos, la exigencia de un incremento notable en la financiación –que no es incompatible con reformas drásticas– constituye una necesidad a corto y medio plazo. De otra forma será muy difícil que se desarrolle un sistema científico que está a enorme distancia respecto a los países europeos con tradición investigadora. Ese incremento es imprescindible para que aumenten de manera significativa el número de becarios y contratos, o la dotación efectiva de proyectos de investigación. También para que se puedan crear centros e institutos flexibles, capaces de adaptarse con agilidad a las necesidades tecnológicas de la sociedad española, actuando como elementos dinamizadores a través de los cuáles se pueda desarrollar, precisamente, otra política. Sostener que hasta que no se eliminan de nuestras universidades “los desastres nacionales” no se debe afrontar la adecuación de la financiación resulta, cuanto menos, algo ingenuo. Entre los miembros de esas instituciones se ha desarrollado una especial habilidad para buscar atajos, hacer trampas, falsear la historia propia y ajena, sobreviviendo en una situación de corruptela consentida. Y ello favorecido por la situación de escasez, por la falta de dotaciones adecuadas y por las disputas territoriales. Ni esos “desastres” son nacionales, ni existen vicios o virtudes específicos de este país. Si en las universidades americanas –del norte– o europeas la inversión en ciencia fuese como la nuestra la activación de mecanismos corruptos sería tan obvia como aquí. ¡Claro que hay que seguir luchando contra todo eso! Pero al mismo tiempo hay que exigir que la financiación en educación superior y en ciencia aumenten significativamente. ¿Cómo vamos a esperar a que “el sistema se regenere”? ¿Cuándo? ¿Cómo se va a regenerar? ¿Querría eso decir, también, que no hay que invertir fondos públicos en sanidad, porque el sistema funciona mal? ¿No habrá que hacer las dos cosas, es decir, invertir adecuadamente y corregir las disfunciones? Si España no eleva su nivel de financiación en ciencia y tecnología se quedará, en muy pocos años, totalmente



descolgada del mundo de la nanotecnología, la genómica, la proteómica, etc. Y una vez que hayamos alcanzado ese sistema idílico, carente de corrupción y pleno de pureza, volveremos a ser, como hasta no hace mucho, los camareros de Europa. Eso sí, con un sistema científico sin corrupción, pero me temo que también sin ciencia.

Rafael Alonso Solís
Socio de la AACTE
Universidad de La Laguna



No me cabe ninguna duda de que la estructura “mafiosa” de muchas facultades, departamentos y áreas de conocimiento, de cuya gestión se trata de excluir sistemáticamente a las voces disidentes, es un lastre tremendamente pesado para ellas mismas y para la Universidad en general, tanto en lo académico (aspectos relacionados con la docencia y con la investigación) como en lo funcional (aspectos relacionados con la organización e incluso con las relaciones personales entre los miembros). Viví la situación de alguna manera cuando fui estudiante y estoy asistiendo a ella cada día desde que volví a la Universidad como profesor. Dicha estructura, basada en relaciones de sometimiento en función de intereses personales más o menos espurios, es un cáncer infinitamente más grave que la tan comentada falta de financiación. A pesar de estar basada en la legalidad vigente -¡qué bien se cuidan todos de no infringir normas generales!- es ajena a los criterios morales más elementales y a una interpretación dinámica y generosa de la función universitaria. Me parece obvio, por otra parte, que gran parte de la corrupción rampante que nos asedia y asfixia es producto directo de la falta de financiación, y que más financiación (con mayor control sobre el gasto, obviamente) ayudaría directamente a combatir la corrupción. La inmensa mayoría de los grupos de investigación que conozco, al menos en la Universidad, están formados por gente menos competente que el responsable de formar el grupo, dicho lo de responsable con amarga ironía. En nuestro contexto de miseria generalizada, muy pocos responsables de grupo se atreven a rodearse de gente igual o más competente que ellos mismos, por razones que no creo que sea necesario explicar. Igualmente, muy pocos se atreven a rodearse de personas

de criterio, por análogas razones. En cualquier caso, me parece ilusorio pensar que debemos acabar primero con la corrupción para después pedir más financiación. Ambas cosas van de la mano. Creo que debemos luchar al mismo tiempo por acabar con la corrupción, por aumentar el gasto en investigación y por aumentar el control sobre el gasto...

...Aunque, a decir verdad, en el contexto actual dudo seriamente de que se consigan avances significativos. Las raíces de la corrupción son extraordinariamente potentes y no veo indicios de que puedan dejar de serlo.

José Luis Yela
Socio de la AACTE
Universidad de Castilla-La Mancha



Irregularidad en oposición

Es conocido que es terriblemente difícil conseguir una plaza por oposición en la Universidad si no eres el candidato de la plaza. Pero además, si por casualidad ocurre que saca la oposición el de mas mérito en lugar del candidato, la universidad se encarga de anular la oposición. Es lo que ha sucedido en una de las últimas oposiciones en la Universidad Rey Juan Carlos (Madrid). Para una plaza de Fisiología en el campus de Ciencias de la Salud se presentaron dos opositoras, una de la casa y otra de fuera. Sacó la plaza la de fuera (con mucho mas curriculum tanto docente como investigador). Ante el recurso de la opositora de la casa, el rectorado decidió anular la oposición basándose en la falta de un informe del tribunal.

¿Hay alguna forma de enfrentarse a esta forma de corrupción?

Carmen Fernández Galaz
Socio de la AACTE
Universidad Complutense de Madrid



Contratos sin posibilidad de futuro

Yo el contrato Ramón y Cajal lo tomé tal como su espíritu indica, como un periodo subvencionado durante el cual podía hacer gestiones y trámites para incorporarme a la universidad española. Pero ahora, dos años y medio más tarde, me encuentro con que no me reconocen ni la docencia ni las calificaciones



británicas, y que para optar a plaza tengo que pasar por habilitaciones, homologaciones, oposiciones y largas esperas.

Me vuelvo a Inglaterra en octubre, en donde ganaré mas del doble de lo que ganaría aquí y, a pesar de los pesares, valoran mis investigaciones. Es una pena porque prefiero quedarme en España.

Cecilio Mar Molinero
Universidad Politécnica de Cataluña



Realidad relativa

En respuesta a los valores que hemos conocido recientemente del indicador ISI a nivel mundial, ya sabéis, hay pequeñas mentiras, grandes mentiras y estadísticas.....

Por comparar con los dos países que están justo al lado de España: tenemos 40 millones de españoles produciendo 214.949 artículos científicos, mientras que 8,8 millones de suecos producen 155.740 artículos o 5,5 millones de escoceses producen 95.124. Es cierto que allí está siempre lloviendo, con lo cual es mas fácil, pero si miramos los porcentajes per capita, solo llegamos al 28% de lo que hacen

los suecos y al 26% de los escoceses. La verdad es que por mucho que llueva por allí, me parece que aquí no producimos mucho...

Si aplicamos el mismo baremo al número de citas o citas por artículo, el porcentaje baja aún más.

Datos del ISI Essential Science Indicator (<http://go5.isiknowledge.com/portal.cgi?DestApp=ESI&Func=Frame>):

	PAIS	Nº artículos	Nº citas	Citas/ artículo
1.	USA	2.758.037	34.345.536	12,45
2.	ENGLAND	610.265	6.457.512	10,58
11.	SWEDEN	155.740	1.664.235	10,69
12.	SPAIN	214.949	1.481.154	6,89
13.	SCOTLAND	95.124	1.006.146	10,58

Javier G. Corripio
Socio de la AACTE
Instituto Federal Suizo de Tecnología-ETH



Enviado por Germán Sastre
Socio de la AACTE
Instituto de Tecnología Química, UPV, Valencia

NOTICIAS DE LA AACTE

La AACTE elabora y envía a representantes políticos sus “Recomendaciones estratégicas” para mejorar la Ciencia en España

Con motivo de las recientes elecciones, la AACTE quiso hacer llegar a las principales fuerzas políticas (PP, PSOE, IU y CiU) su visión sobre la situación actual de la Ciencia en España y una serie de recomendaciones para su mejora. Para ello elaboró un Documento Especial denominado “Recomendaciones Estratégicas 2004”. Dichas Recomendaciones Estratégicas (RREE) constan de siete hojas o cuartillas redactadas por una Comisión de Trabajo creada al efecto y refrendadas por los socios de la AACTE. En la sección de Opinión publicamos íntegramente las RREE, que pueden, además, ser bajada de la página web de la AACTE (<http://www.aacte.es>). Los autores de este documento han sido Miguel Angel Cambor, Luis Santamaría, Jordi Pérez i Tur y Amelia Sánchez Capelo. Los temas tratados son:

Cuartilla Nº 0: Diagnóstico: El sistema de I+D en España

Cuartilla Nº 1: Política Científica

Cuartilla Nº 2: Inversión Pública en I+D

Cuartilla Nº 3: Desarrollo Tecnológico

Cuartilla Nº 4: Carrera Investigadora

Cuartilla Nº 5: Financiación de Proyectos

Cuartilla Nº 6: Enseñanza y Divulgación de la Ciencia

La intención de la AACTE para emprender esta iniciativa era intentar que los partidos políticos tomaran conciencia de las carencias de España en Ciencia y Tecnología y ofrecer soluciones que permitan situar a la I+D como el motor del desarrollo económico y social del país. El objetivo es contribuir al desarrollo de una política científica que impulse el desarrollo científico español a medio y largo plazo y asegure la convergencia en I+D con el resto de países desarrollados.

Según la nota de prensa que la AACTE envió a los medios informando de esta iniciativa, “España ha de marcarse como objetivo prioritario, alcanzar la convergencia en I+D con el resto de países desarrollados en el año 2010, porque una de las principales razones que explican nuestro retraso se debe a que España carece de una política científica definida y coherente a largo plazo”.

Difusión de las RREE

Las RREE fueron entregadas personalmente a los responsables de CyT de los principales partidos políticos a través de reuniones celebradas antes de la cita electoral del domingo 14 de marzo. Además la AACTE envió una nota de prensa a los principales diarios españoles. En concreto, el diario El País publicó en su edición del 23 de febrero de 2004 una noticia relacionada con el envío de esta nota de prensa.

En cuanto a la difusión a otros colectivos, el 13 de febrero la Presidenta de la AACTE, Amelia Sánchez Capelo, presentó públicamente las RREE durante las Jornadas Nacionales de la FJI-Precarios en Zaragoza, donde asistieron, entre otros, la vicepresidenta del CSIC, del CIEMAT, Margarita Salas y el presidente de la API (Asociación de Personal Investigador del CSIC). Por otro lado, La Asociación Nacional de Investigadores Ramón y Cajal (ANIRC, biocomp.cnb.uam.es/RYC/index.htm) que sirve como punto de encuentro e intercambio de información al colectivo de contratados al amparo del programa "Ramón y Cajal" del Ministerio de Ciencia y Tecnología de España, apoyó de manera casi inmediata, mediante una carta firmada por su presidente, las RREE elaboradas por la AACTE (ver www.cica.es/aliens/aacte/rree.html).

Por otro lado, en plena campaña electoral, representantes de la AACTE se reunieron con representantes del Partido Socialista Obrero Español (PSOE), Partido Popular (PP) y Convergencia i Unió (CiU) para exponerles de manera directa las propuestas contenidas en las RREE. También se intentó contactar con Izquierda Unida (IU). Con estos contactos se trataba, también, de conseguir



establecer vías de comunicación con los futuros responsables de la política científica española, fuera cual fuera el resultado de las elecciones. A continuación se ofrece un breve resumen de cada reunión.

Reunión con el PSOE

Los asociados Miguel Camblor, Alejandro Gutierrez, Pablo Aitor Postigo y Amelia Sánchez Capelo tuvieron la oportunidad de participar el pasado 4 de marzo en un almuerzo de trabajo con Jaime Lissavetzky y Pilar Tijeras. Jaime Lissavetzky ha sido diputado por el PSOE en varias legislaturas y Consejero de Educación de la Comunidad Autónoma de Madrid y actualmente actúa como responsable de política científica del PSOE. Pilar Tijeras fue vicepresidenta del CSIC hace años. Ambos son químicos y científicos del CSIC. La reunión transcurrió en términos muy cordiales y escasamente formales. Caben destacarse los siguientes aspectos:

1- Se habló inicialmente de la importancia de la I+D para el desarrollo del país y la necesidad de políticas a medio y largo plazo. Con relación a un posible Pacto de Estado por la Ciencia, se mostraron conformes con elaborar uno, siempre que esté escrito con compromisos claros (citaron expresamente “*que tenga letra pequeña*”) y con un contenido sustancial.

2- Respecto a la financiación del sistema de CyT/I+D, Jaime Lissavetzky apuntó “*ser partidario (y así está en el programa del PSOE) de referirse a los gastos no financieros*” es decir, dejar fuera los préstamos y anticipos reembolsables cuando se habla de cuánto incrementar el gasto. Para estos gastos no financieros (que son aproximadamente el 0,5% del PIB) el PSOE propone incrementos anuales del 25% durante la legislatura y no incluir en el cómputo aquellas partidas que no constituyen CyT/I+D “pura” (como compra de tecnología) y aquellas que no tengan carácter civil (fabricación de armamento). En todo momento los representantes de la AACTE hicieron hincapié en que no se trata solamente de gasto, aunque el aumento del porcentaje destinado a CyT/I+D es fundamental, sino que también son necesarias reformas estructurales y transparencia para no convertir la inversión en despilfarro.

3- El PSOE crearía el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, para que las universidades y los OPIs estuviesen mejor coordinados en temas de I+D. Respecto a este punto, la AACTE comentó que era necesario llenar el hueco que existe entre el laboratorio y la empresa, fortaleciendo programas que promuevan el desarrollo de prototipos y patentes por parte de los laboratorios.

4- Desde la AACTE se insistió específicamente en la necesidad de introducir mecanismos que eviten la endogamia y el clientelismo. Lissavetzky no era consciente del problema de la endogamia (al menos de su dimensión). Se le hizo notar que no sólo son prácticas muy extendidas, sino que son un problema que va más allá de las adscripciones políticas. Se insistió en la necesidad de introducir evaluaciones periódicas a nivel de centros y de investigadores, evaluaciones que promoviesen reestructuraciones, dentro de un sistema funcional con mecanismos que favorezcan el dinamismo y promuevan la calidad. El representante del PSOE pareció sorprendido cuando uno de los socios mencionó que el problema de la endogamia podría llegar al 80-90% de los casos en la universidad.

Cabe mencionar que, al día siguiente, y dentro de un acto de José Luis Rodríguez Zapatero en la Sede Central del CSIC en Madrid, Jaime Lissavetzky comentó a los representantes de la AACTE invitados a dicho acto que había introducido en el discurso de Zapatero (como así fue) el tema de la transparencia en la selección de personal, pero sin atreverse a usar la palabra endogamia.

5- Lissavetzky admitió que el PP ha tenido algunas iniciativas positivas, como los contratos RyC. Se remarcó desde la AACTE que uno de los puntos de un posible Pacto de Estado por la ciencia debe recoger una carrera científica coherente, con un número de puestos/plazas bien definidas por cada etapa, y que no se debía seguir actuando a base de *parchear* el sistema: “*Si se crea un programa como el RyC u otros similares no se puede dejar luego a los investigadores sin ninguna perspectiva*”. Según Lissavetzky, Zapatero se cree y tiene muy presente la necesidad de mejorar el sistema de I+D español, y tiene un compromiso personal con este tema.

Reunión con el PP

Los socios Luis Rull, Rafael Alonso, Jesús Gil Roales, Pablo Aitor Postigo y Miguel Cambor se reunieron el pasado 5 de marzo con el señor Eugenio Nasarre en la sede del PP de la calle Génova. La Presidenta de la AACTE Amelia Sánchez no pudo asistir en el último momento por razones técnicas ajenas a su voluntad. Eugenio Nasarre es licenciado en Derecho, Políticas, Filosofía y Letras y Economía y graduado en Periodismo. Fue Secretario General de Universidades en el Ministerio de Esperanza Aguirre, para pasar a ser después asesor personal de José María Aznar. Actualmente forma parte del equipo electoral de Mariano Rajoy (número 7 en las listas electorales del PP). Se definió a sí mismo como jurista, declarando explícitamente que “*no entiende de Ciencia*”.

La entrevista transcurrió también en ambiente muy cordial, lo que no fue obstáculo para que algún socio de la AACTE realizase críticas bastante severas a la política científica del PP, y en concreto al Ministerio de Ciencia y Tecnología y sus tres ministros. Nasarre fue bastante receptivo a esas críticas, sugiriendo que aún no habían decidido si Ciencia y Universidades seguirían separadas o se produciría la reunificación en un Ministerio. Es de señalar que la reunión estuvo enfocada en la transmisión de nuestras preocupaciones, más que en la discusión de las propuestas que estaban descritas en las RREE.

Nuevamente se hizo hincapié en el tema de la endogamia y de la transparencia y en la idea de que no se trata sólo de aumentar el gasto. Desde la AACTE se hizo constar que la propuesta de Mariano Rajoy (1.6% en 2008) es poco satisfactoria porque: 1) los objetivos de los planes nacionales sistemáticamente se incumplen quedando el gasto real alrededor de un 20% por debajo, 2) falta transparencia en la contabilización del gasto y 3) con esos niveles en 2008 estaremos aún más lejos de Europa de lo que estamos.

Nassarre opinó que no habría grandes problemas para entenderse con el PSOE en el tema de CyT/I+D y llegar a un Pacto de Estado por la Ciencia y Tecnología. Según Nasarre, “*Mariano Rajoy se cree y tiene muy presente la necesidad de mejorar el sistema de I+D español, y tiene un compromiso personal con este tema*”.

Reunión con CiU

Los socios Jordi Pérez-Tur y Germán Sastre se reunieron el pasado 11 de marzo durante dos horas en la sede de Convergència i Unió con Enric Canela y Andreu Más-Colell para discutir las RREE de la AACTE. Enric Canela es catedrático de bioquímica y biología molecular de la UB y es el presidente de la organización sectorial de CiU que se ocupa de la I+D. Andreu Mas-Colell fue Conseller de Universidades, Investigación, y Sociedad de la Información; Catedrático de Economía de la Universidad Pompeu-Fabra, Profesor de Economía y Matemáticas en la Universidad de Berkeley y Premio de la Fundación Catalana para la Investigación en 1994. Señalar que ambos mostraron un cierto interés en nuestra asociación y que de hecho, Mas Colell la recordaba por los contactos profesionales que el asociado José Niño Mora mantuvo con él cuando estuvo en la UPF.

Andreu Más Colell demostró no haberse leído las RREE si bien lo fue haciendo con interés durante la entrevista. La impresión es que su experiencia en el campo le permitió comprender sin esfuerzo el mensaje. En general la reunión transcurrió en ambiente cordial. En principio se nos recriminó amigablemente que las RREE eran muy generales y por lo tanto podían y debían ser apoyadas por cualquiera, aunque seguramente eso fue porque no acabaron de entender bien el formato que se les fue entregado.

En cuanto a los temas importantes, ambos dirigentes se mostraron de acuerdo en la mayoría de los puntos e indicaron que estarán por apoyar este tipo de reivindicaciones puesto que coinciden en esencia con lo que ellos han intentado hacer desde el gobierno y con lo que plantean. Sobre algunos puntos concretos, Mas Colell parece un decidido impulsor de que los comités de evaluación o de selección de personal tengan una parte de sus miembros, si no todos, provenientes del extranjero para evitar situaciones de nepotismo-amiguismo-endogamia. Desde la AACTE se le explicó nuestra demanda de transparencia y entendió que nuestras propuestas pretenden dar una solución global a problemas generales. De hecho reconocieron la existencia y extensión de la endogamia y la necesidad de combatirla.



En cuanto al presupuesto, creen imposible que se alcance el 3% en el año 2010 aunque mencionaron que si CiU tiene que escoger entre la propuesta del PP (subida anual del 10%) y la del PSOE (subida anual del 25%) estará más cerca de la segunda que de la primera. Mantienen que lo importante es conseguir que el presupuesto aumente significativamente cada año aunque la convergencia se sitúe en 2012-2013. Respecto al Pacto de Estado, aunque lo apoyarían, no parecieron creer que fuera a servir para nada. También mostraron su interés en la "estabilización" de los RyC proponiendo fórmulas con las que pretenden que tengan una continuidad a largo plazo (contrato laboral indefinido). Por otra parte están también convencidos de la necesidad de aumentar la I+D en las empresas mediante incentivos, de establecer una carrera profesional coherente y de conseguir eliminar limitaciones burocráticas como el número de proyectos por IP.

Nuevo grupo de trabajo en la AACTE: Comisión Investigación-Empresa

Como consecuencia del debate que se produjo durante el mes de noviembre pasado en los foros de corr-ele de la AACTE sobre el tema Ciencia-Empresa, se propuso la creación de una nueva comisión de trabajo en la AACTE que se ocupara de este tema. La idea partió de Ángel Cebolla, que inició el debate sobre la creación de empresas a partir de resultados obtenidos en la investigación académica.

En colaboración con Rosario Gil y Germán Sastre e incorporando las ideas propuestas por los socios se ha creado la Comisión de trabajo sobre Investigación-Empresa integrada por Ángel Cebolla (coordinador), Rafael Rodríguez y Ruth Rama. El objetivo fundamental es el de reunir material sobre cómo crear nuevas empresas tecnológicas así como ofrecer datos sobre la actividad investigadora en las empresas de nuestro país. Los resultados serán expuestos en un espacio destinado especialmente dentro de la página web de la AACTE (<http://www.aacte.es>), al hilo de una sugerencia hecha al foro por parte de David Blesa. Parte de este material también se incluirá en la revista Apuntes de Ciencia y Tecnología, para ofrecer información relevante y estimulante para aquellas personas con inquietudes al respecto.

Disponible la información sobre las estadísticas de acceso a la página web de la AACTE

En el número anterior de la revista publicábamos la noticia de la mejora de los recursos de internet de la Asociación (ver Apuntes de Ciencia y Tecnología, n° 9, pág. 11). El nuevo servidor que hospeda la página web de la AACTE, en el Centro de Informática Científica de Andalucía (CICA), ofrece información mensual muy detallada de las estadísticas de acceso a nuestras páginas. Dicha información está disponible para todo el que quiera consultarla (<http://www.cica.es/aliens/aacte/accesos.html>; también se puede acceder mediante un enlace desde la página principal). La información está estructurada por meses, aunque también figura el número total de accesos. Durante los meses de enero y febrero se registraron 9.391 peticiones de página, procedentes de 2.033 direcciones IP distintas.

OPINIÓN

Análisis crítico del sistema de I+D en España: Recomendaciones Estratégicas[†]

Miguel Angel Cambor¹, Luis Santamaría², Jordi Pérez i Tur³ y Amelia Sánchez Capelo⁴
Socios de la AACTE

España sufre una enorme dependencia tecnológica del exterior debido a un sistema de I+D lastrado por problemas como la endogamia, falta de motivación y escasez de recursos. La ausencia de una política científica clara, la escasez de procesos de evaluación y de una mayor transparencia del sistema tanto de adjudicación de ayudas como de selección de personal, así como la escasa aportación económica a los proyectos de I+D, hacen necesaria una revisión del conjunto del sistema y la puesta en marcha de las reformas necesarias que permitan, por un lado, elaborar políticas de I+D a medio y largo plazo y, por otro, equiparar a España con el resto de países de la Unión Europea en lo que a materia de Desarrollo Científico se refiere. La Asociación para el Avance de la Ciencia y Tecnología en España (AACTE) envió durante la pasada campaña electoral un escrito a los distintos partidos políticos donde se describe un análisis crítico del sistema de I+D en España, así como una serie de Recomendaciones Estratégicas, con el fin de que las incorporen a sus programas electorales y, sobre todo, al programa de gobierno que salga resultante de las próximas elecciones. Estas propuestas fueron enviadas también a los medios de comunicación.

El sistema de I+D en España

Antecedentes:

- La política científica española ha sufrido excesivos vaivenes coyunturales en los últimos años y carece de una dirección claramente marcada que le dé la estabilidad necesaria.
- El sistema de I+D español recibe una financiación pública insuficiente que dificulta la convergencia real con otros países de nuestro entorno.
- La investigación en las Universidades carece de los incentivos necesarios que la potencien y la sitúen como valor añadido de las mismas de cara a sus alumnos.
- No existen mecanismos de evaluación que revisen los programas de investigación y los centros de I+D

El problema de la coordinación de la política científica

La investigación es el elemento fundamental en el desarrollo tecnológico de un país y, por ello, se convierte en motor de riqueza. Cual-

quier sistema de I+D que pretenda ser útil a la sociedad en la que se encuadra ha de cumplir una serie de objetivos claros que han de mantenerse de manera estable en el tiempo, permitiendo sólo las fluctuaciones coyunturales inducidas por los propios avances científicos producidos. En España esto no es así. La política científica se diseña en función de Planes Nacionales de 4 años de duración. Muy frecuentemente, estos planes están excesivamente subordinados a instrumentos equivalentes adoptados por Instituciones supranacionales (generalmente la Unión Europea) que, si bien han de ser tenidos en cuenta, no deberían constituir su núcleo fundamental. Además, las prioridades de investigación han estado sujetas a frecuentes cambios que potenciaban a posteriori áreas innovadoras de éxito demostrado en otros países, y su financiación ha dependido, en muchas ocasiones, de la coyuntura económica. En resumen, la política científica española es poco ambiciosa, cambiante e impredecible, lo que supone un claro freno al desarrollo científico y económico del país.

[†] Documento refrendado por los socios de la AACTE, que han aportado algunas de las ideas que se discuten en él. El documento refleja, por tanto, la opinión de la Asociación.

¹ Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC. Corr-ele: macambor@icmm.csic.es

² Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados, Mallorca. Corr-ele: viealsg0@uib.es

³ Vicepresidente de la AACTE. Instituto de Biomedicina de Valencia, CSIC. Corr-ele: jpereztur@ibv.csic.es

⁴ Presidenta de la AACTE. Hospital Ramón y Cajal, Madrid. Corr-ele: amelia.capelo@hrc.es

El problema de la financiación del sistema de I+D

La financiación de la I+D española reposa, de manera fundamental, en la contribución del Gobierno. Aún así, dicha contribución resulta deficitaria en comparación con la proporcionada por los países de nuestro entorno socio-económico. Un informe reciente del Inter-Academy Council muestra como los países más ricos (Australia, Canadá, Japón, Corea del Sur, EEUU y Europa del norte), dedican entre el 1.5 y el 3.8% del PIB a I+D. Este mismo informe aconseja que los países en vías de desarrollo hagan un esfuerzo para que su gasto en I+D de se sitúe por encima del 1 % y próximo al 1.5%, un porcentaje considerado mínimo para no retrasarse aún más. Esta recomendación sitúa implícitamente a España (1.03% en 2002) entre los países en vía de desarrollo y con un alto riesgo de aumentar la brecha tecnológica.

Como estos datos demuestran, la escasa financiación a la I+D imposibilita la convergencia científica y tecnológica con los países más avanzados. Considerar un hito histórico alcanzar cotas de financiación de I+D en torno al 1% del PIB supone situarse en un estado de autocomplacencia que condena al sistema productivo español a la dependencia científico-tecnológica del exterior.

El problema de la investigación en la Universidades

La actividad investigadora de las Universidades no responde a su potencialidad. Las principales causas son la excesiva prioridad que se concede a los aspectos docentes frente a los investigadores y la desafortunada política de plantillas seguida hasta ahora, con la complacencia de los poderes públicos. Es necesario un sistema mediante el cual la financiación de las Universidades públicas y del resto de OPIs, dependa del esfuerzo investigador desarrollado y de la calidad de los resultados obtenidos, y no exclusivamente del número de alumnos

El problema de no evaluar los resultados

Uno de los principales problemas de nuestro sistema de I+D es la falta de un sistema de evaluación que determine el grado de cumplimiento de objetivos por los distintos grupos investigadores. No se trata, únicamente, de acumular memorias de proyectos de investigación concretos, sino que se ha de estudiar la evolución de investigadores, grupos y Centros

de Investigación periódicamente. La falta de un sistema claro y transparente de evaluación conlleva el riesgo de que los fondos públicos no se utilicen adecuada ni eficazmente, daña la credibilidad del sistema de I+D en su conjunto, dificulta el establecimiento de políticas a largo plazo y resulta en una pérdida de motivación por parte de los investigadores productivos, que ven cómo no existe un proceso de *discriminación positiva* con respecto a investigadores o grupos no productivos.

1. Política Científica

Recomendaciones:

- Alcanzar un Pacto por la Ciencia entre los diversos partidos políticos, que permita establecer las políticas a medio y largo plazo, imprescindibles para el desarrollo científico-tecnológico.
- Establecer políticas de contratación que impidan la endogamia y favorezcan la apertura internacional.
- Mejorar la transparencia y coherencia en la definición y evaluación del gasto en I+D.
- Al designar a los altos cargos de la Administración Nacional y de Comunidades Autónomas, deberían considerarse exclusivamente candidatos con formación científica y/o tecnológica demostrada.

El Pacto por la Ciencia: políticas a medio y largo plazo

Los Planes Nacionales suponen un serio intento por establecer objetivos prioritarios en la política científica española. Sin embargo, creemos que deberían basarse en una estrategia nacional de desarrollo científico-técnico, en lugar de seguir exclusivamente las recomendaciones de la Unión Europea. En este sentido, sería conveniente la creación de un Comité Consultivo Nacional sobre Ciencia y Tecnología, encargado de establecer cuáles son los problemas y prioridades del sistema científico español. En este Comité deberían participar científicos españoles y extranjeros en activo de reconocido prestigio, y personalidades relevantes del mundo económico e industrial relacionadas con la investigación, el desarrollo y la innovación.

Por otra parte, el último Plan Nacional (2004-2007) establece una revisión de los objetivos para 2005 en función de la coyuntura económica, entre otros factores. Es completa-



mente necesario establecer políticas científicas coherentes a medio y largo plazo, así como comprometerse a mantenerlas al margen de la coyuntura económica o política de cada momento (ver el siguiente apartado). Para poder establecer las políticas a medio y largo plazo, imprescindibles para el desarrollo científico-tecnológico, es necesario un **Pacto por la Ciencia** entre los diversos partidos políticos. Este Pacto implicaría el compromiso de alcanzar cuatro objetivos clave: (1) considerar el sistema de I+D como prioritario para favorecer el progreso socio-económico de España, (2) alcanzar el 3% de gasto en I+D para 2010, (3) reorganizar los centros ya existentes y crear nuevos centros de investigación, y (4) definir una carrera científica coherente, digna y con incentivos profesionales que estimulen al personal investigador. Sólo con una visión estratégica a medio-largo plazo se podrá conseguir una convergencia con los países de nuestro entorno.

Mejoras en la Política de Contratación

La endogamia ha introducido en el sistema de Ciencia español a muchos profesores universitarios e investigadores que no sólo mantienen un nivel investigador insuficiente, sino que han impedido de forma recurrente la contratación de los investigadores mejor cualificados para los puestos que iban saliendo a concurso. Por ello, es imprescindible aumentar los controles sobre estos procesos de contratación en los distintos OPIs. Coordinación entre los distintos Ministerios y Consejerías La coordinación entre los distintos Ministerios y consejerías autonómicas con interés científico-tecnológico es fundamental para llevar a cabo políticas científicas coherentes y con objetivos definidos. Para ello se debe potenciar la CICYT y su coordinación con las Autonomías. El desarrollo de los organismos actuales (CSIC, Universidades, Instituto de Salud Carlos III, etc.) debería coordinarse mediante el establecimiento de planes conjuntos y coordinados y la creación de figuras científicas intercambiables entre ellos que faciliten la movilidad entre los distintos OPIs. La definición de la carrera investigadora (ver apartado nº 4) debe servir a este propósito.

Definición del gasto en I+D

Es necesario mejorar la transparencia y coherencia en la evaluación del gasto en I+D+i, diferenciando claramente sus tres componentes. La Innovación no debe en ningún caso

confundirse con Investigación y Desarrollo, puesto que este primer concepto no promueve la creación de conocimiento y tecnología propios. Especial énfasis debería darse en no incluir dentro de la partida de I+D innovaciones militares. De igual forma, el incremento en gasto debería invertirse mayoritariamente en I+D civil. No es razonable que se combine una de las mayores inversiones europeas en innovación militar (mal llamada I+D), con una de las menores inversiones en I+D civil.

Elección de responsables gubernamentales con experiencia científico-tecnológica

Las apuestas ambiciosas de futuro que España necesita pasan necesariamente por entender adecuadamente las implicaciones de la investigación científica y su contribución al desarrollo tecnológico. Por ello, es necesaria la elección de futuros Ministros y altos cargos de la Administración Nacional y de Comunidades Autónomas con formación científica y/o tecnológica demostrada, y que no hayan favorecido prácticas endogámicas o de clientelismo en el pasado

2. Inversión pública en I+D

Recomendaciones:

- Realizar un plan de choque que permita converger con los países de nuestro entorno socio-económico y cumplir el objetivo de la Cumbre de Barcelona de llegar a invertir el 3% del PIB en I+D en 2010.
- Financiación: proporcionar un aumento sostenido del 20% anual, hasta alcanzar el 2% del PIB en 4 años y aproximarnos al 3% en el 2010.
- Objetivos: 1) Aumentar la financiación de proyectos; 2) Abrir centros de investigación innovadores y reformar los existentes; 3) Aumentar la exigencia de calidad para la contratación y la concesión de subvenciones.

Converger en I+D: objetivos para el 2010

El objetivo de alcanzar para 2007 el 1,4 % del PIB en gasto en I+D no sólo impedirá cumplir el objetivo de la Cumbre de Barcelona de llegar al 3% en 2010, sino que nos aleja de los países de nuestro entorno. La media europea se sitúa en el 1,93% y sólo mediante un plan de choque con un aumento sostenido del 20% anual y dedicado de manera exclusiva a la I+D no militar nos situaría por encima del 2% en 4 años y nos permitiría alcanzar el



objetivo del 3% en el 2010. Para converger, España debe situarse lo antes posible en una inversión del 2% del PIB, y no esperar más de un lustro para ello.

A diferencia de lo ocurrido en los últimos años (ver figura 1), este incremento debe ser independiente de la coyuntura económica o política para realizar una convergencia real. La financiación de proyectos de investigación, la selección y promoción de personal, la evaluación de la producción científico-técnica y del gasto, así como la creación de infraestructuras y las reformas estructurales necesarias sólo puede realizarse con perspectivas de medio y largo plazo.

Necesidad de un plan de choque

Dado el retraso acumulado y las dificultades actuales, la convergencia científico-tecnológica con el resto de la UE para el final de esta década exigirá un plan de choque a través del que 1) se financien más proyectos pero tan sólo aquellos de calidad, asegurándoles una mayor estabilidad y una disminución de la burocracia, 2) se contraten más investigadores y personal de apoyo, 3) se evalúen y reorganicen los Centros de Investigación para promover la mejora de la calidad, 4) se abran nuevos Centros que desarrollen líneas de investigación innovadoras y 5) se facilite y potencie el desarrollo de la I+D por parte de la iniciativa

privada.

Sin embargo, deben realizarse periódicamente evaluaciones externas de los Centros de I+D subvencionados con dinero público y proceder a su reorganización de acuerdo con los resultados, incluyendo las supresiones de grupos que fueran necesarias y la reasignación de sus miembros a otros grupos más productivos. Debe regularse con claridad la forma de creación de nuevos Centros de Investigación y prever los mecanismos periódicos de evaluación. La creación de Centros de Investigación debe basarse en los principios de excelencia científica y relevancia para la sociedad. La contratación de un número elevado de investigadores en un tiempo relativamente corto está justificada por el desfase entre el elevado nivel de preparación de los jóvenes investigadores españoles y su escasa estabilidad laboral y, sobre todo, por la diferencia entre el número de investigadores *per capita* en España en comparación con nuestro entorno. Sin embargo, para evitar que dicha contratación masiva resulte en la entrada de personal no cualificado o en posteriores “tapones” en dicha contratación, ésta debería combinar una estricta meritocracia en la selección del personal (ver apartado nº 4), una planificación gradual y a largo plazo de las políticas de contratación y creación de nuevos Centros, y una evaluación

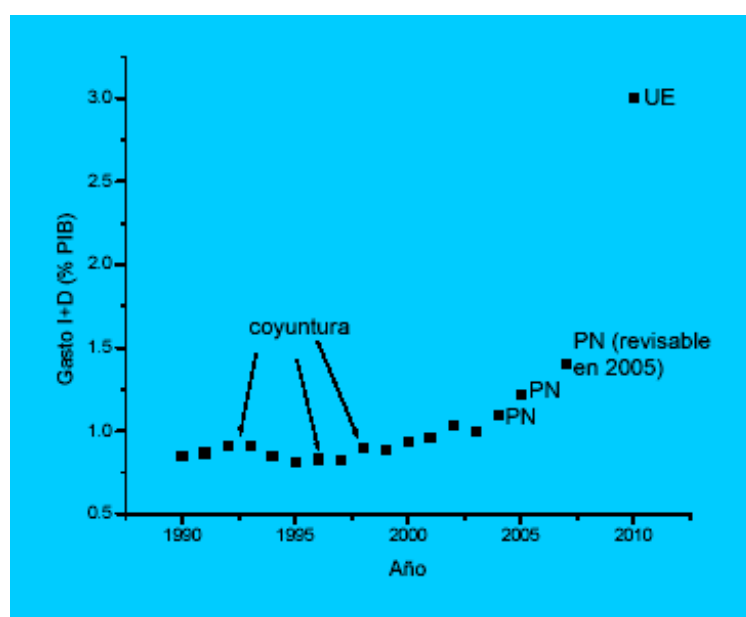


Figura 1: Inversión en I+D durante la pasada década y previsiones del recién aprobado Plan Nacional. UE: Objetivo de la Unión Europea (Cumbre de Barcelona). PN: Objetivos del Plan Nacional 2004-2007. En el período 1990-2002 se observan al menos 3 “problemas coyunturales”: en 1993, 1996 y 1997.

continuada de la producción investigadora del personal ya contratado.

3. Desarrollo tecnológico

Recomendaciones:

- Aumentar la motivación por la transferencia eficaz de tecnología desde el sistema público al sector productivo.
- Facilitar espacios de cohabitación entre investigadores públicos y privados en centros de investigación tecnológica (incubadores de empresas de base tecnológica, centros tecnológicos, etc.)
- Potenciar la formación de Gestores de empresas de base tecnológica y favorecer la creación de empresas fruto de resultados de I+D.
- Establecer un programa de ayuda a la creación de pequeñas empresas para el desarrollo de la innovación tecnológica.

La transferencia eficaz de tecnología es un elemento clave para el mantenimiento de un sistema productivo competitivo en el mundo moderno. Sin embargo, nuestro país no ha sido capaz todavía de implicar adecuadamente al sistema público de I+D en el desarrollo productivo e innovador. Además, la industria española es muy reacia a desarrollar tecnologías propias, prefiriendo comprarlas, lo que se traduce en un déficit considerable en nuestra balanza tecnológica. Ambos mundos, el público y el privado, parecen vivir todavía a espaldas uno de otro.

Transferencia tecnológica desde el sistema público

Para que la investigación científica se traduzca en desarrollo tecnológico y mayor productividad, recompensando así en lo material el esfuerzo que la sociedad hace en I+D, es necesario garantizar una transferencia eficaz de tecnología entre el sistema público de I+D y el sector productivo.

Para ello, deben propiciarse mecanismos de diálogo entre ambos sectores. El sistema público de I+D debe conocer cuáles son las necesidades de la industria y sus oportunidades comerciales basadas en desarrollos tecnológicos innovadores. La industria debe ser consciente de las oportunidades que los OPIs les ofrecen en el desarrollo de sus proyectos innovadores. Para conseguirlo, es necesario incrementar la motivación de los centros de

transferencia tecnológica, implicándoles más activamente en una comunicación fluida entre el sistema público de I+D y la industria, que permita conseguir resultados concretos y tangibles a corto y medio plazo. Además, se debe estimular a los investigadores a que contribuyan directamente a la creación de empresas.

Es fundamental el establecimiento de un nuevo programa Nacional y/o por Comunidades Autónomas para la creación de pequeñas empresas de alta tecnología a partir de resultados obtenidos en laboratorios de Universidades y OPIs, a semejanza del norteamericano SBIR (*Small Business Innovation Research*). Este programa promueve la creación de prototipos por parte de los laboratorios que puedan ser presentados al sector productivo de forma más atractiva que los resultados (en la mayoría de los casos, preliminares) de los laboratorios públicos.

Creación de institutos mixtos público-privado

Para llegar al 3% de gasto en I+D es necesario que las empresas se involucren activamente. Se debe potenciar la creación de centros tecnológicos, encargados de desarrollar áreas específicas de interés empresarial prioritario. Estos Centros deben servir para intercambiar conocimientos y necesidades entre ambos sectores. Faltan también gestores de empresas de base tecnológica. Debería utilizarse la experiencia de empresas exitosas para liderar y “formar una cantera” de futuros directivos de dicho tipo de empresas. En su ausencia, sería imprescindible instituir programas de ayudas para la inserción de directivos del extranjeros y/o la formación específica tutelada por empresas.

Desarrollo tecnológico en el sector privado

Es necesario promover un cambio en la mentalidad del sector productivo, fomentando e incentivando las empresas verdaderamente innovadoras y el desarrollo de tecnologías propias. Es así mismo imprescindible agilizar la gestión de proyectos de I+D, ya que la experiencia reciente indica que las trabas burocráticas en la gestión de estos proyectos provocan frecuentemente el desánimo de los agentes implicados. Las ayudas a las empresas innovadoras y de base tecnológica deben ser tanto financieras como fiscales, y contemplar tanto la contratación de investigadores y tecnólogos, como el desarrollo de instituciones



privadas de capital riesgo orientadas a la financiación de la I+D en la empresa. Es necesario garantizar que las ayudas se destinen efectivamente al I+D, y no a sistemas de control de calidad, producción o marketing que no suponen mejoras de los productos y procesos industriales. Para ello, debería introducirse un control estricto de dichas actividades de I+D, evitando que se conviertan en una simple justificación fiscal más.

4. Carrera investigadora

Recomendaciones:

- Diseñar una carrera científica coherente y atractiva, que permita converger a medio plazo con el resto de los países europeos en calidad investigadora y número de investigadores *per capita*.
- Mejorar los derechos laborales del investigador predoctoral. Definir claramente las etapas posdoctorales, estableciendo un sistema de tipo “*tenure-track*” para la transición entre la formación posdoctoral y la contratación permanente.
- Reformar la política de selección de personal, introduciendo (1) criterios exclusivamente meritocráticos en la contratación y (2) evaluaciones periódicas del personal contratado y de los centros en su conjunto

Número insuficiente de Investigadores

El desarrollo de un sistema de I+D que actúe como motor del avance socioeconómico exige la incorporación de los elementos más brillantes que se forman en los niveles superiores del sistema educativo, así como la reincorporación de los científicos españoles que actualmente se encuentran en el extranjero. Para conseguirlo, ha de diseñarse una carrera científica que represente un destino atractivo para dichos profesionales. Dentro del marco que la Política Científica a largo plazo ha de promover, sería conveniente diseñar una carrera profesional que permita formar al número de investigadores que el sistema de I+D necesita, dando prioridad a la calidad frente a la cantidad. Esto implica, entre otros aspectos, proporcionar una vía clara de desarrollo profesional.

Definición de carrera investigadora

Es urgente perfeccionar la carrera investigadora en sus distintas etapas. Los investigadores

en la etapa predoctoral deben tener acceso al sistema de protección social, al igual que los jóvenes que se incorporan al mundo laboral. Se propone el establecimiento de sistemas mixtos en los que tras una primera etapa de formación financiada por el sistema de becas (por ejemplo, hasta la obtención del Diploma de Estudios Avanzados), el investigador predoctoral obtenga una contratación laboral equivalente a la de cualquier trabajador.

Por otro lado, se deben definir las distintas etapas del desarrollo profesional del investigador: investigador posdoctoral, investigador contratado e investigador de plantilla. Cada una de estas etapas debe estar definida en derechos y deberes y debe gozar de convocatorias de financiación pública específicas.

En la etapa posdoctoral el investigador debe estar asociado a un grupo establecido, a través de contratos laborales. Tras el periodo posdoctoral, el investigador contratado debe tener la posibilidad de desarrollar sus propias líneas de investigación, accediendo a un sistema *tenure-track*. Este sistema maximiza la creatividad investigadora, ya que promueve nuevas líneas de investigación, al tiempo que favorece la selección de los investigadores con capacidad para crear grupos independientes. Para implementarlo es, sin embargo, imprescindible dotar al investigador del material necesario para iniciar su línea de investigación, así como de estabilidad laboral para poder afrontar investigaciones ambiciosas. Los actuales programas de investigadores contratados (Ramón y Cajal, FIS, etc.) deben ser definidos y potenciados mediante el sistema *tenure-track*, dando lugar a un contrato indefinido en caso de evaluación positiva de esta etapa. Para acceder a la categoría de investigador de plantilla, deben convocarse concursos públicos que valoren los méritos científicos del investigador. En esta fase debe establecerse un sistema coherente de escalas y de incentivos a la productividad científica.

Sistema de selección de personal.

El sistema de selección de personal ha de basarse fundamentalmente en criterios objetivos de excelencia científica, suprimiendo aquellas trabas de tipo administrativo que impidan el acceso a la función investigadora de profesionales cualificados, como la necesidad de homologación de títulos académicos o las limitaciones respecto al país de origen de los candidatos. La política de selección de



personal, además, ha de garantizar la limpieza de los procesos de incorporación de investigadores al sistema de I+D, erradicando prácticas endogámicas aunque manteniendo un grado de coherencia con el centro de acogida.

Evaluación

Es imprescindible potenciar la I+D de calidad en todos los ámbitos, condicionando la financiación de las distintas Universidades y OPIs a la valoración objetiva de su calidad investigadora y docente, y estableciendo un sistema de evaluación que potencie la calidad y penalice la financiación no justificada por los resultados. Ha de definirse un sistema de evaluación periódica por un tribunal independiente, que dictamine la idoneidad del trabajo realizado por el investigador y por el centro y promueva reconversiones que potencien la calidad investigadora.

5. Financiación de proyectos

Recomendaciones:

- Desarrollar los sistemas de evaluación de Proyectos, mejorando su transparencia, controlando los conflictos de intereses y extendiéndolos a todos los Proyectos financiados con fondos públicos.
- Mejorar la gestión en la petición y desarrollo de Proyectos. Simplificar los mecanismos de entrega, dinamizar su tramitación y acabar con los largos retrasos en la financiación.
- Introducir mecanismos eficientes de evaluación de los resultados de Proyectos ya ejecutados, haciendo que esta evaluación influya en la concesión de futuros Proyectos y que sus resultados sean públicos.

Evaluación de las solicitudes

En España, la introducción de criterios de calidad en los proyectos sometidos a concurso y evaluación pública ha recibido un gran impulso gracias a la participación de ANEP en las evaluaciones. Sin embargo, la transparencia de estas últimas se ve muy mermada por la introducción de criterios *ad hoc*, que varían entre convocatorias y no se hacen públicos (cuotas mínimas de EDPs por proyecto, potenciación de Proyectos coordinados, etc.). Estos criterios “ocultos” hacen que los investigadores solicitantes pierdan una gran cantidad de tiempo solicitando Proyectos que van a ser, sin ellos saberlo, considerados inviables y que no

puedan utilizar las evaluaciones para mejorar su propia investigación ni para perfeccionar futuras solicitudes. Problemas adicionales son la escasa transparencia en la designación de los expertos de la ANEP, el escaso control del conflicto de intereses en las comisiones evaluadoras y el recorte injustificado de la financiación solicitada en muchos de los Proyectos que llegan a concederse. Finalmente, hay que destacar la concesión de determinadas partidas a Proyectos que no pasan por concurso y evaluación pública (CIEMAT, INIA, etc.).

Para corregir todos estos problemas, es necesario mejorar la transparencia en la evaluación de las solicitudes, utilizando exclusivamente criterios de concesión publicados en las convocatorias oficiales, haciendo públicas las listas de proyectos solicitados con la cuantía de la financiación solicitada y concedida, y remitiendo a los investigadores responsables una copia al completo de la evaluación remitida por la ANEP y la justificación detallada de cualquier recorte en la financiación. Asimismo, hay que controlar estrictamente los conflictos de intereses en las comisiones de evaluación, penalizando rigurosamente a los infractores e invitando regularmente a evaluadores extranjeros puesto que el tamaño de la comunidad científica nacional es a menudo un factor limitante. Por último, es imprescindible que todos los proyectos financiados con fondos públicos pasen los mismos requisitos de concurso y evaluación.

Distribución de la financiación

En las concesiones de Proyectos ligados al Plan Nacional de I+D predomina una política de “café para todos”, que ignora las diferencias en la capacidad y dedicación entre los distintos investigadores. En su lugar, sería deseable que la concesión de los Proyectos dependa exclusivamente de la capacidad científica del equipo investigador, de la capacidad de gestión del IP (demostrada por una evaluación de los proyectos ya concluidos) y de la calidad y viabilidad de la solicitud. Para evitar abusos y mejorar la transparencia, la restricción a un Equivalente de Productividad (=1 proyecto a tiempo completo) por investigador debería ser sustituida por una sistema de contabilidad explícita de la dedicación de cada investigador, que pueda ser utilizado en las evaluaciones previas y posteriores a la ejecución del proyecto.



Gestión de Proyectos

La solicitud de Proyectos resulta a menudo una verdadera carrera de obstáculos, debido a la falta de regularidad en las convocatorias, la brevedad de los plazos, la complejidad de los procedimientos y los problemas con los medios telemáticos. Para resolverlo, proponemos convocatorias con fechas fijas, procedimientos simplificados que eviten duplicidad de trámites y faciliten el proceso evaluador, y una agilización considerable de la tramitación administrativa.

Evaluación del gasto y los resultados

La mayor deficiencia del sistema español de evaluación de proyectos es la falta de un seguimiento real de los proyectos, tanto en el capítulo de gastos como en el de resultados y productividad científica. Particularmente grave es que no haya un seguimiento del historial de cada investigador en términos de la productividad científica de los Proyectos ya ejecutados. Recomendamos crear un sistema de seguimiento coordinado y público (p. ej. a nivel de CICYT) y añadir un apartado a las solicitudes de fondos públicos, en el que se demande un listado de Proyectos anteriormente concedidos en ese programa, con la dedicación del investigador solicitante y las publicaciones resultantes.

6. Enseñanza y divulgación de la Ciencia

Recomendaciones:

- Fomentar la divulgación científica de calidad en los medios de comunicación, potenciando la presentación de evidencia razonada por encima del criterio de autoridad.
- Fomentar una formación práctica de las Ciencias en los niveles primario y secundario, que potencie la aplicación del método experimental y el análisis crítico de sus conclusiones.
- Favorecer el acercamiento a la investigación de los estudiantes en los últimos años de carrera.

La enseñanza de las Ciencias en España nunca ha sido modélica, pero parece deteriorarse más y más en los últimos años. Las consecuencias son un déficit de personal cualificado y un desinterés cada vez mayor de los jóvenes por cursar carreras científicas. Este desinterés, unido a las graves deficiencias en la divulga-

ción científica, está provocando que la sociedad en su conjunto desconozca los avances y controversias científicas y se desinterese por ellos. De mantenerse esta tendencia a largo plazo, no será posible establecer un sistema potente de I+D en España, ya que carecerá tanto del capital humano necesario como del apoyo y respaldo de la sociedad.

Divulgación científica

En España, los medios de comunicación públicos y privados prestan muy escasa atención a la Ciencia y la tecnología. La información científica está muy desatendida en los medios de comunicación, suele tener una cobertura esporádica y poco rigurosa en la que priman la anécdota, el sensacionalismo o el interés político. Además, se recurre frecuentemente al criterio de autoridad, por encima de la exposición objetiva de los hechos o la argumentación razonada de las diferentes alternativas. Los medios de comunicación públicos deberían comprometerse activamente a cambiar esta tendencia, potenciando el interés por la información rigurosa y de calidad en el campo de la Ciencia y la Técnica y evitando dotar de carácter científico a asuntos del ámbito paranormal o pseudo-científico. Para ello, sería deseable financiar iniciativas públicas o privadas destinadas a promover la divulgación de la Ciencia. Por otro lado, es importante estimular a la comunidad científica para que se acerque a la sociedad, comunicando los frutos de su trabajo. La divulgación científica debería estar dirigida por periodistas con sólida formación científica y con la contribución de los propios investigadores. El rigor, la objetividad, el espíritu crítico, y los conocimientos científicos generales son características que aportan los científicos, de gran importancia para una divulgación de calidad.

Enseñanza de la Ciencia

La enseñanza de las Ciencias no es trivial y es algo para lo que, en general, los licenciados universitarios no han sido preparados específicamente. Además de conocer las materias, es necesario transmitir ese conocimiento de una manera didáctica y amena, haciendo llegar la importancia de la Ciencia para la comprensión de nuestro entorno inmediato y lejano, la solución de problemas y el desarrollo cultural, social y económico. Deben, por tanto, potenciarse los cursos específicos de didáctica y pedagogía de las Ciencias para los profesores



de enseñanza primaria y secundaria, así como programas de formación continuada en la misma materia. Asimismo es conveniente financiar Proyectos de Investigación sobre didáctica y pedagogía de las Ciencias, que permitan mejorar los métodos de enseñanza y divulgación. Por otro lado, sería interesante promocionar la creación y diseño de material interactivo y divulgativo de las ciencias (*software* divulgativos y de enseñanza, experimentos interactivos, etc.).

Es también necesario que el alumno se acerque a la Ciencia sin miedo y con interés, para lo que sería muy recomendable dotar a los centros de material audiovisual e interactivo y programar su utilización dentro de los horarios lectivos. Los institutos públicos también deberían disponer de laboratorios adecuadamente equipados y programar actividades de experimentación que permitan a los estudiantes un

acercamiento al método científico. Por otro lado, se debería implantar un sistema obligatorio de evaluación por parte del alumnado de la calidad de la enseñanza que recibe. Los resultados de dichas evaluaciones deben servir para reestructurar deficiencias educativas.

Iniciación a la investigación

Favorecer el acercamiento a la investigación de los estudiantes de últimos años de carrera mediante la realización de pequeños proyectos de investigación en OPIs permitiría definir vocaciones y obtener un mejor conocimiento tanto del método científico como de la realidad del I+D. Estas actuaciones deberían apoyarse con subvenciones a las OPIs y becas a los alumnos, dotados de un seguimiento y evaluación adecuados para evitar que se conviertan en un mero suministro de mano de obra no remunerada..

La fuga de cerebros científicos. Una barrera para el desarrollo económico

Vicente Larraga*

Toda la sociedad española coincide, al menos en sus declaraciones públicas, en la importancia que tiene, en la actualidad, la investigación científica y el desarrollo tecnológico en la economía de los países. Los productos que han de producirse para el consumo interno y para la exportación a otros países deben mejorar constantemente y hay que hacerlo perfeccionando los procedimientos de fabricación y las condiciones de trabajo en las que se realizan. Para que este proceso resulte rentable para la economía de un país debe llevarse a cabo basándose en los conocimientos generados en los laboratorios nacionales, puesto que de lo contrario, los beneficios obtenidos se trasvasarían de forma mayoritaria en forma de “royalties” al país originario de la innovación de la que se trate.

Este principio, que se enuncia con tanta facilidad, es sin embargo muy difícil de llevar a cabo en un país como España que carece de una tradición científica establecida y con una economía dependiente, en un grado elevado, de los conocimientos generados en otros países que son a su vez nuestros competidores comerciales. No hay más que hacer un repaso a

nuestras industrias con mayor capacidad de exportación p.ej: automóvil, transformación agraria, alimentaria, etc, para descubrir nombres de empresas transnacionales que aportan su tecnología y por tanto su conocimiento, a los productos elaborados en cada caso, con el consiguiente transvase de fondos de los obtenidos inicialmente con las exportaciones a los países matrices de las diferentes empresas.

En otros casos, nuestro país se ofrece como un suculento mercado para productos que han sido desarrollados fuera de él y que producen pingües beneficios a sus descubridores, mayoritariamente foráneos, como en el caso de la industria farmacéutica.

Es necesario pues, un sistema de innovación y desarrollo basado en el conocimiento propio para tener una industria y una economía saneada en el mundo económicamente internacionalizado de nuestros días. Los países más avanzados basan su desarrollo en las tecnologías innovadoras. Por ejemplo: en los últimos años los Estados Unidos de América han basado dos tercios de su crecimiento en las industrias que difunden las nuevas tecnologías y éstas están

* Centro de Investigaciones Biológicas, CSIC (Madrid). Corr-ele: vlarraga@cib.csic.es



basadas mayoritariamente en los conocimientos generados en sus propios laboratorios, bien públicos o privados. En el caso español, el estancamiento de la productividad de la economía se debe, fundamentalmente, a la limitada aportación de nuestro proceso tecnológico a la misma.

Dentro de un sistema de I+D el personal científico/técnico constituye su componente más sensible. La formación de un científico o tecnólogo de alto nivel requiere un periodo de tiempo de 6-8 años, dependiendo de las especialidades, que incluyen un periodo de formación especializada después de terminar con los estudios universitarios habituales y una ampliación de estos conocimientos normalmente realizado fuera de nuestro país en centros de investigación más avanzados técnicamente.

El disponer de un personal científico cualificado constituye un componente clave para el desarrollo de un sistema de I+D. La financiación de la infraestructura necesaria y el incremento de los gastos corrientes adecuados (de funcionamiento) pueden ser fruto de una decisión política y pueden conseguirse en un periodo más corto de tiempo, pero la formación del personal adecuado tiene unos periodos de tiempo establecidos que no pueden reducirse. Cualquier decisión a favor o en contra de la formación de personal científico/técnico influirá decisivamente sobre el sistema de I+D en su conjunto a medio plazo.

El número de científicos y técnicos que trabajan en el sistema de I+D en España es de 6,0 por cada mil habitantes (informe OCDE, 2000) o 4,5 según EUROSTAT 2000. En cualquier caso la cifra española supone la mitad de los que tienen Japón, Alemania o Francia y una tercera parte inferior a la del Reino Unido. Esta cifra es claramente insuficiente para las necesidades de un sistema que tiene vocación de competir con esas economías dentro de la Unión Europea.

En las actuales circunstancias, la carencia de científicos y tecnólogos formados y con experiencia en el extranjero es uno de los cuellos de botella con que se encuentra el crecimiento del sistema de I+D en España, ya que los científicos jóvenes deben aportar la asimilación de la innovación, adquirida en su formación en el exterior y un porcentaje importante de la originalidad temática. Nuestro número de científicos y tecnólogos es muy

inferior al de nuestros competidores occidentales por cada mil habitantes y nuestra inversión en I+D es la mitad de la media de nuestros vecinos europeos incluso teniendo en cuenta los ejercicios de “ingeniería financiera” del MCYT incluyendo como gastos de I+D inversiones en material militar avanzado.

En la actualidad existen defectos en la formación de científicos y tecnólogos con un número insuficiente de becas, falta de coordinación de los programas existentes con varios ministerios implicados y carencia de concordancia entre la especialización y las necesidades estratégicas del país. Si se observan detenidamente los datos sobre las convocatorias de formación especializada se ve que durante la década pasada se ha producido una disminución en el número de becas convocadas para la formación de personal, con lo que se ha reducido notablemente el personal con alta cualificación científico-tecnológica. Esto se ha debido, fundamentalmente, a una falta de confianza en el sistema y su capacidad de absorción de personal por parte de los gestores de I+D, que han disminuido el número de becas convocadas para que los organismos financiadores no contribuyan a generar “parados de alto nivel” ya que provocan una sensación de intranquilidad en la sociedad. En el caso de las convocatorias nacionales esta reducción ha alcanzado el cincuenta por ciento, con respecto a las cifras de formación de doctores que había en España a principio de la década de los noventa, sin que se haya producido un incremento comparable en las ofertas de formación promovidas por las comunidades autónomas.

Si se considera al tipo de organismos convocantes de becas de formación para titulados superiores se detecta una gran variedad. Las convocatorias nacionales son cerca de cuarenta cada año, procedentes de ocho ministerios distintos y de las cortes generales. En el caso de las comunidades autónomas las convocatorias anuales se elevan a casi sesenta. No existe ningún tipo de coordinación entre las diferentes convocatorias como no sea la precisa para que una persona no pueda ser beneficiario de más de una de ellas al mismo tiempo y a veces ni esa siquiera. Aunque un cierto grado de diversificación en las fuentes de financiación de las becas es positivo, pues permite que no se pierdan vocaciones científicas, la descoordinación que se manifiesta en el sistema español de I+D

parece ciertamente excesiva y refleja una ausencia de directrices en la formación de personal especializado por parte de las instituciones públicas.

El científico/tecnólogo doctorado no tiene incentivos para completar su formación en el extranjero, ya que con el sistema actual de captación de personal existente en España, una mejor formación no significa necesariamente una preferencia en la obtención de un puesto de trabajo público o privado. Además no existe un retorno sencillo al sistema de I+D. El sistema oficial de recuperación de cerebros se dirige preferentemente a científicos con un alto nivel de formación que podría quedarse en instituciones extranjeras pero que una vez "repescado" carece de posibilidades reales de formar un nuevo grupo y tiene que chocar o plegarse a los intereses de los grupos locales que lo han acogido y en ocasiones sale del sistema. El científico medio con buena formación, que se integraría más fácilmente para nutrir los grupos públicos o privados, es rechazado por el actual sistema de retorno. La escasez de plazas en las universidades y los organismos públicos de investigación, así como la desconexión existente entre el sistema público de I+D y el mundo empresarial, hacen que la tentación de permanecer fuera con mejores oportunidades salariales, de financiación de sus proyectos y, sobre todo, científicas, sea muy elevada. Si vuelve, el científico se tendrá que enfrentar con la ausencia de una auténtica carrera investigadora, con permanencias de más de veinte años en una misma escala funcional y con dificultades para conseguir una financiación suficiente para realizar sus proyectos, luchando contra unos sistemas de financiación rígidos y dependiente de una estructura ministerial obsoleta, funcionalmente anquilosada, carente de decisión política para llevar a cabo unos objetivos estratégicos definidos y que favorece el poder de los "colegios invisibles" atentos sólo a sus intereses inmediatos. A esto hay que añadir una separación casi total con el mundo empresarial que desarrolle los conocimientos producidos. Tanto las cifras de patentes españolas en explotación como la tasa de cobertura de exportaciones/importaciones de bienes con base tecnológica (en la que ni siquiera alcanzamos el veinte por ciento frente al ochenta de Alemania o Francia por no hablar de USA o Japón con el doscientos o el trescientos por cien) indican a las claras esta

situación de desventaja en el mundo de la investigación científica y la innovación tecnológica, base de una economía sólida que no dependa de los bajos salarios para que las empresas transnacionales se asienten en el país. Este cuadro, se completa en sentido negativo con los casi inexistentes ejemplos de colaboración estable entre el sistema público de I+D y las empresas posibles beneficiarias del sistema y que muestran claramente la situación real. Esto es, un sistema pequeño y aislado de su realidad social. Esto hace que se estén produciendo salidas del sistema de científicos teóricamente recuperados hacia otro tipo de empresas no de I+D o retornos al extranjero.

¿Que se debe hacer en esta situación?. Sobre todo, no mantener la situación actual. Hay que coordinar los planes de formación existentes evitando duplicaciones y favoreciendo las acciones estratégicas. Incrementar el número de becas para la formación de doctores, primar la experiencia en el extranjero para la obtención de plazas públicas y crear un sistema de contratación de científicos, por un tiempo limitado pero con los mismos derechos económicos y profesionales que los ya integrados en el sistema, que fuera un escalón intermedio para su integración en la actual estructura funcional. Fomentar la creación de laboratorios mixtos con las industrias que puedan integrar a científicos y tecnólogos formados. Crear contratos de reinserción para investigadores con dos o tres años de experiencia en el extranjero, un sector no cubierto en la actualidad, para que puedan integrarse en el sistema. Todo ello debía coordinarse dentro de un plan de promoción de la I+D en España que contemple la definición de objetivos nacionales estratégicos, no la copia de los definidos en Bruselas por otros intereses y que resultan indispensables para conseguir un sistema de ciencia y tecnología que sirva a los intereses del país. Estas acciones deberían llevarse a cabo a la vez que se produce una reorganización del sistema de gestión de la I+D en España mejorando la coordinación y aprovechando los medios humanos e institucionales existentes. Es necesario modificar también las estructuras de gestión de la I+D. En un sistema como el nuestro en el que las CC.AA tienen responsabilidades no exclusivas sobre la I+D es necesario buscar un modelo de coordinación dado el fracaso del actual. En estas circunstancias, el



modelo británico de consejos sectoriales llevaría a una gran complejidad poco operativa, pues incrementaría el número de interacciones necesarias entre instituciones para llevar a cabo un plan de fomento de la investigación. El modelo francés con la articulación de instituciones de coordinación parece más factible. No sólo porque permitiría coordinar mejor los esfuerzos del gobierno central y las distintas comunidades, sino porque existe un embrión de sistema de coordinación en los organismos públicos de investigación que, si en lugar de estar, como en la actualidad, como compartimentos estancos se unieran en un gran organismo serían capaces de vertebrar la I+D de las universidades dispersas en su dependencia o de los hospitales que realizan investigación con

idéntico problema. El modelo francés con investigadores y profesores intercambiables, esto es, con idénticos niveles funcionariales que pueden pasar del laboratorio al aula y viceversa sin dificultad, solamente con el acuerdo de los institutos de investigación y los departamentos universitarios de las universidades en los que gran parte de los centros de investigación se encuentran situados, sería idóneo para facilitar la puesta en práctica de las estrategias de desarrollo de I+D y la potenciación de objetivos específicos que sean útiles para el desarrollo de la innovación en España. Solo así se podrá salir de la situación de atraso existente y se lograría alcanzar la media europea en inversión en investigación y desarrollo.

El cambio climático en 2004[†]

Antonio Ruiz de Elvira *

A mediados de enero los almendros estaban en flor. A mitad de febrero hay heladas en toda España. El verano pasado hubo temperaturas infernales, medio Portugal se quemó. Luego, lluvias e inundaciones. Contrastes constantes e intensificados. España sufrirá considerablemente en una situación de subida de temperaturas y fusión de los hielos polares. Al calentarse el mar, el agua se dilata, y sube su altura media. Esto implica mareas vivas más intensas y problemas para playas y puertos. Al fundirse el hielo del Polo Norte la circulación atmosférica se desplazará hacia el Norte al hacerlo el chorro polar, el río de aire que circula en el borde de la estratosfera. Cuando esto ocurra habrá bastante menos lluvia suave sobre la Península y muchos más fenómenos tormentosos intensos. Al aumentar la temperatura del aire, éste retiene más vapor de agua, de manera que las tormentas son más intensas, y la evaporación más fuerte: sequías largas intercaladas por inundaciones. Por último, si la temperatura media global sube más de cuatro grados, la probabilidad de una glaciación brusca, creada, paradójicamente, por la desaparición de hielo polar y el colapso de la circulación oceánica termosalina, se hace casi inevitable. Tenemos un mecanismo: el Protocolo de Kioto para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Como otros muchos acuerdos internacionales, éste está en peligro muy grave. Los seres humanos suelen ser bastante miopes, y miran más unas pequeñas ganancias de hoy que una buena vida mañana.

Se habla del Cambio Climático. Es la venida del milenio de nuestro tiempo. Se acepta, se rechaza, se trabaja sobre él, se firman protocolos pero no compromisos. ¿Hay cambio climático? Y, ¿Qué es el cambio climático?

El clima es el tiempo atmosférico medio que disfrutamos o sufrimos en cada región del planeta y en cada etapa histórica o geológica. Así, en el Sahara sufren un clima desértico, en Hawai un clima tropical y en la Península Ibérica disfrutamos de un clima mediterráneo, más o menos extremado, pero relativamente más suave que hace unos 60 años. Esto hoy.

Pero hace unas decenas de miles de años llovía abundantemente en el Sahara, y el norte de Europa estaba bajo una muralla de hielo.

El clima cambia considerablemente en escalas de decenas de miles de años, con tendencias continuas en escalas de milenios y con ligeras fluctuaciones dentro de las tendencias en escalas de siglos. La tendencia del clima de la Tierra desde hace unos 8.000 años ha sido a enfriarse ligeramente, con pequeñas fluctuaciones del orden de 0,2 a 0,4 grados arriba o abajo sobre esa tendencia. Sólo ha habido un momento, en el entorno del año mil de la era

[†] Artículo publicado en Madri+d (<http://www.madrimasd.org>) y reproducido aquí con permiso del autor.

* Departamento de Física, Universidad de Alcalá de Henares. Corr-ele: ant@not-clima.net



común, en el que se produjo una subida equivalente a la actual, de unos 0.6 grados, en un periodo de unos 100 años.

Estamos viviendo desde 1880 una subida esencialmente continua y acelerada de la temperatura media del planeta, con un incremento de la concentración de CO₂ que la ha llevado a valores desconocidos en los últimos 400.000 años, un aumento substancial del contenido de energía térmica de los océanos, desaparición de los glaciares y disminución de los hielos de los polos.

¡Esto en sí es intrigante!

Los modelos matemáticos del clima están basados en las ecuaciones de evolución de los fluidos de la atmósfera y del océano, más las ecuaciones de sus termodinámicas, las de la radiación entrante y saliente y su interacción con las nubes, y las de los acoples entre océanos, atmósfera, los hielos de los polos y la vegetación de las tierras emergidas. Las ecuaciones son no lineales, y de imposible integración analítica. Para resolverlas se utilizan los mejores y más grandes ordenadores existentes.

La subida de temperaturas de hace mil años ocurrió sin un aumento concomitante del CO₂ de la atmósfera y, por tanto, fue limitada y de corta duración: unos 100 años.

Los modelos matemáticos nos indican que, aún en el caso de que dejemos de emitir CO₂ hoy mismo, de manera radical, la temperatura media global del planeta aumentará, hacia el año 2004, 2 grados por encima de sus valores de 1900. Los mismos modelos nos dicen que, si seguimos emitiendo de la forma salvaje en que lo hacemos actualmente, la temperatura media global (TMG) del planeta aumentará 4 grados. Una subida de 4 grados en la TMG no ha ocurrido en el último millón de años.

Estos valores de las temperaturas están afectados de imprecisiones. Cuando medimos los metros cuadrados de una vivienda que vamos a comprar, podemos obtener 150 m² con una imprecisión del 0,1% si utilizamos tecnología láser, una imprecisión del 1% si empleamos cintas métricas baratas, o incluso del 5% si empleamos cintas métricas de pequeña longitud. La disminución de la imprecisión depende del esfuerzo y del dinero que queramos emplear, pero los metros cuadrados de la vivienda serán esencialmente 150.

De la misma manera, los grados de subida de la TMG están afectados de imprecisiones debidas a la pobreza de medios dedicados a su

obtención. Si se gastan anualmente unos 3.000 millones de euros en los experimentos de partículas elementales del CERN, y otro tanto en los experimentos de fusión de Culham, lo que se gasta anualmente en la UE y en los EEUU en investigación sobre cambio climático no llega a 15 millones de euros. Sólo estos últimos meses se está ejecutando uno solo de los modelos, el del centro Hadley, en el Earth Simulator de Japón, el ordenador más grande del mundo, y aún no hay resultados.

El resultado de 4 grados de subida de la TMG si seguimos emitiendo gases traza de la manera acelerada en que lo estamos haciendo, tiene una imprecisión del 25%: Podrían ser 3 o 5 grados de subida. Sin embargo, los 2 grados de subida previstos con la cantidad de CO₂ existente ya en la atmósfera tienen muy pequeña imprecisión. Considerando que el Protocolo de Kioto, que pretendía limitar (que no eliminar) la cantidad anual de CO₂ y gases equivalentes emitidos a la atmósfera, no ha entrado en vigor y que estados como el español, que sí lo han ratificado, ignoran olímpicamente lo que firmaron, es razonable suponer que la concentración de CO₂ y sus equivalentes va a aumentar substancialmente en la atmósfera en los próximos 80 años, y por tanto es razonable suponer que nos podemos acercar a una subida de 4 grados de la TMG. Es más, el principio de precaución indica que, existiendo esa posibilidad, debemos estimar que se llegará a ella, para diseñar las posibles medidas de adaptación.

Supongamos, pues, que la TMG llegará a ser, en la década de 2080, 4 grados superior a la de 1900. ¿Qué podemos esperar de esa subida de temperatura?

En primer lugar, un incremento de los fenómenos meteorológicos extremos: sequías e inundaciones. Una subida de 4 grados en la TMG implica un aumento de unos 16 grados de temperatura en las regiones polares, ya que los hielos de los Polos son más sensibles a la inyección de energía que los mares tropicales, con la consiguiente fusión casi completa del hielo del Polo Norte durante el verano boreal. Una tal subida implica inmediatamente un desplazamiento hacia el norte de entre 5 y 10 grados de latitud de la posición media del chorro polar y, con ella, la casi desaparición de las borrascas atlánticas que traen lluvia suave a la Península Ibérica. Al mismo tiempo, de vez en cuando ocurrirá un gran meandro de ese chorro polar con descargas tremendas de agua



en intervalos muy reducidos de tiempo: Sequías e inundaciones.

Al mismo tiempo, una TMG 4 grados mayor implica una evapotranspiración de las plantas substancialmente mayor, pues es un fenómeno altamente no lineal. Sequías y evapotranspiración aumentada implican una disminución substancial del agua disponible para uso humano y para cultivos. Inundaciones con deforestación, el arrastre del suelo fértil y el avance de la desertización.

Un aumento de 4 grados en la TMG implica la colonización de zonas templadas por virus, bacterias y parásitos para los que sus habitantes no han desarrollado defensas.

Por fin, un aumento de 4 grados en la TMG implica, como ya he dicho, la no formación de hielo en el Polo Norte. Ahora bien, el sistema climático de esta era geológica presente y de la anterior, holoceno y pleistoceno, es un sistema metastable, en el cual ciertos impulsos en forma de subidas y bajadas de temperatura han producido una serie importante de glaciaciones muy largas y periodos cálidos cortos.

La razón más plausible para esta secuencia de glaciaciones y etapas interglaciares es la dinámica del hielo y su control de la circulación oceánica termosalina. Si se deja de formar hielo en el Ártico y, por tanto, el agua de ese océano deja de aumentar su contenido en sal, se puede interrumpir la corriente del Golfo, que giraría hacia el sur frente a las costas portuguesas produciendo un enfriamiento brusco en el norte de Europa, con un calentamiento aún mayor de esos 4 grados en las zonas templadas y tropicales.

Como vemos, las consecuencias de lanzar constante y alegremente CO₂ a la atmósfera,

desde nuestros coches y camiones, desde las centrales eléctricas alimentadas con carbón, fuel-oil o gas natural, o quemando los bosques, pueden ser tremendos. Tremendos no para el planeta, que ya los ha vivido anteriormente, sino para los seres vivos del mismo, que en algunas etapas anteriores de cambios bruscos de temperatura han reducido drásticamente su número de especies, y sobre todo para la civilización industrial.

Tenemos la solución, y la tenemos en la tienda de la esquina, sin mucha más investigación: la energía solar. Hoy se pueden comprar celdas solares, instalaciones solares térmicas y motores de hidrógeno en las tiendas del barrio. Existen y están comercializadas.

¡Sólo hay que instalarlas!

Necesitamos, urgentemente, eliminar la combustión de carbono y capturar la energía que necesitamos directamente del Sol, en vez de indirectamente a través de esa misma energía solar capturada hace millones de años por las plantas y concentrada en el interior de la Tierra. Podemos hacerlo técnicamente y también económicamente. una central solar de 4 gigawatios de potencia, equivalente en energía a otra convencional de 1 gigawatio, costaría 15.000 millones de euros. Puesto que el presupuesto para autovías es de 12.000 millones de euros al año, si dedicamos 1/4 de ese presupuesto a construir centrales solares, podemos conseguir una de 4 gigawatios cada 5 años, 16 gigawatios en 20 años, ralentizando un poco, solamente un poco, la construcción de autovías (que podrían dejarse de construir sin grave distorsión de la vida española, por otra parte).

¿Elegimos las autovías (por ejemplo), o una vida futura sin estos problemas climáticos?

El manifiesto de los poderosos, los problemas del MCyT, el 1% del PIB y la reestructuración del CSIC

Juan F. Gallardo Lancho*
Socio de la AACTE

Diez notorios investigadores (o, al menos, pertenecientes a la *crème* biomédica) expresaron sus protestas antes el Ministerio, en diciembre pasado, pidiendo un pacto de Estado para la Ciencia. Es curioso que esto lo pidan

los privilegiados de los escasos fondos destinados a I+D (compárese con lo destinado a otras áreas, v. g., las Ciencias de la Tierra) y que, justamente, coincida precisamente con lo que anda también pidiendo la oposición política. Los investigadores de Ciencias Biomédicas

* Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Apdo 257, 37071 Salamanca. Corr-ele: jgallard@usal.es



(no sabemos si se darán cuenta ellos mismos) son tan poderosos que hasta han elaborado un informe pidiendo un Consejo de Investigación en Europa cuyos fondos fueran exclusivamente a la *excelencia científica*, es decir, para ellos mismos. Uno se pregunta por qué los que se dicen excelentes siempre se las arreglan para tener fondos *ad hoc*, mientras que los demás (los “malos”...) deben competir entre ellos. En lógica científica: ¿no debería ser al revés?. Misterios sociopolíticos, que no científicos. Ya lo decía Lampedusa, que la aristocracia es capaz de unirse a las revoluciones con tal de seguir siendo élite; y nunca se sabe bien si se es de excelencia porque se pertenece a la élite o si alguna vez la élite reconoce la excelencia no aristocrática. Es de dominio público que algunos científicos que nos representan en Europa (designados por el Gobierno, obviamente) andan cojeando en sexenios... De nuevo, en febrero, los mismos diez científicos (ahora once) salieron a la palestra pública usando varios medios de comunicación y con un programa menos sesgado hacia ellos, lo cual es de alabar. Algunas de las medidas que proponen están en la onda de las Recomendaciones Estratégicas emitidas por la AACTE, pero no hay duda de que están incompletas al rehuir abordar otros problemas de fondo.

Problemas del Ministerio de Ciencia y Tecnología

En su recta final antes de las elecciones, parece que el Ministerio de CyT anda metido en muchos y serios problemas. Por un lado, ha amenazado con retirarse del proyecto del superavión AIRBUS-380 si no se le adjudican más tareas a los españoles en la construcción de ese gigante aparato volador. Por otro lado, la prensa (no oficial) anunciaba aún a principios de diciembre (2003) que el 70% de los fondos comprometidos con los investigadores aún no había llegado a las manos de éstos; la respuesta del MCyT se enfocó a una justificación por causas de trabas burocráticas y administrativas. Además, el nuevo Ministro ha tenido algún otro problema en Bruselas por incomparecencia.

Los préstamos de los parques tecnológicos, creados con alegría el pasado siglo en diferentes lugares de España, deberían devolverse en los próximos años, lo cual puede significar el definitivo cierre de bastantes de ellos que llevan una vida precaria y subsisten gracias a la

generosa ayuda pasada. Está por ver el desenlace.

En suma, que el neonato MCyT no tiene nada más que problemas y su futuro está por ver tras las elecciones del próximo marzo, donde cada candidato promete, ¡cómo no!, remediar la situación duplicando el gasto en I+D.

El discurso del 1% de gasto en I+D referido al PIB

El anuncio de que, por fin, se ha superado el simbólico 1 % del P.I.B. del gasto en I+D no ha pasado precisamente desapercibido. Frente al triunfalismo de un Gobierno en clara fase electoral, por lo que por poco tira las campanas al vuelo, los científicos se preguntan qué incluye ese I+D y qué significado tiene esa cifra frente a la media europea, que prácticamente lo duplica. En total fueron superados los 7 gigauros, repartidos casi por mitades entre la actividad privada y la Administración Pública; menos de un 7 % provino de la Unión Europea y de otros organismos internacionales. Existen actualmente 4,5 investigadores por cada 1.000 habitantes, cifra también comparativamente muy baja.

Muchos científicos indican, no sin razón, que el supuesto gasto de I+D en realidad incluye I+D+i, no siendo esta “i” de innovación precisamente investigación; además, ahí están incluidos otros gastos, algunos propios del Ministerio de Defensa (que ya supone un tercio del gasto total, por lo que algún humorista habla llama a los gastos en I+D: “Investigación y Defensa”), otros típicos de lavado de cara de empresas, y otros más de gasto escolar en ordenadores; además (añaden) ese número lo único que atestigua es el retraso que llevamos frente a Europa, nada menos que justamente la mitad para llegar a la media. Ante esta respuesta, el Ministerio ha optado por guardar recatado silencio en un tema que puede ser polémico en las elecciones (pues se habían comprometido anteriormente a alcanzar un 1,3 % en el año 2003 y un 1,7 % en el 2005). Claro, que por ofrecer, se puede ofrecer alcanzar el 3 % en el 2010 (objetivo marcado por la propia Comunidad Europea), pues simplemente se puede utilizar apropiadamente la ingeniería financiera y destinar (en realidad) la mitad, v.g., a gastos de Defensa: ¡cifra alcanzada! Esto no es exagerar, ya que, sólo en el año 2003, se han destinado 270 Megaeuros del MCyT para la financiación estrictamente mili-



tar (blindados, helicópteros y submarinos). No es casualidad, en este sentido, la aparición de un “Manifiesto por un I+D por la Paz” firmado por más de 1.600 científicos en el que se pide el freno y marcha atrás en los fondos destinados a la (llamada) “investigación militar”.

La OCDE cifra en 1.4 % el porcentaje que en forma realista podría aumentar España el porcentaje de I+D en los próximos años.

Obviamente poco le ha faltado a la oposición del Gobierno para apuntarse el tanto de que, si ganan ellos, sí van a lograr equiparar el gasto a la media europea (2 %) y, ¡cómo no!, incluso superarla en pocos años. Conociendo el patio investigador por dentro, si de verdad se hiciera ésto (cosa ya de por sí discutible conociendo el Ministerio de Hacienda y su obligado comunitario déficit cero), uno se pregunta si sería bueno, o simplemente un derroche de (más) dinero (obviamente a favor de los mismos...). Y aún más, si una de las líneas prioritarias futuras va a ser “Bioseguridad” (uno ya que ha visto ya tantas cosas), a la parte evidente de Defensa que lleva este *item*, se podría añadir una adecuada selección de investigadores más “seguros”, esto es, no tan díscolos que se atrevan a decir cosas que no deben, o a investigar asuntos polémicos para la

Santa Madre Iglesia (células madres, reproducción *in vitro*, producción de embriones, etc.)

Re-reestructuración del CSIC

No sabemos si el anuncio de reestructuración anunciado para el CSIC es oportuno u oportunista, dada la imposibilidad de su realización cuando las elecciones estaban (y están) a las puertas y a la cual se le quería dar un carácter urgente. Obviamente la última oportunidad hubiera sido aprovechar la Ley de Acompañamiento de los Presupuestos Generales correspondientes al 2004, pero superada la fecha, no se ve de modo alguno momento de oportunidad, al menos, hasta que el panorama político se haya aclarado tras las elecciones de Marzo/04. Que el CSIC necesita un debate en profundidad y una puesta al día es incuestionable; pero que la decisión de re-reestructuración del CSIC se quisiera hacer apresuradamente unos meses antes de unas elecciones (cuando ello suponía, entre otras cosas, una imposición de un Presidente del CSIC recién nominado a los ganadores de las elecciones) parece fuera de lugar. En suma, un cambio de la organización del CSIC para su modernización tras un debate: sí, rotundamente; un cambio apresurado por razones de estrategia política: no, solemnemente. Veremos que sucede tras las elecciones....

NOTICIAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Programas Ramón y Cajal y Juan de La Cierva

El ministerio de Ciencia y Tecnología ha hecho público el segundo programa Ramón y Cajal (RyC), junto al nuevo programa Juan de La Cierva (JdLC) para contratación de doctores.¹ La principal novedad reside en el cambio de esquema del conjunto de programas de contratos para posdoctorales, que se completa con el todavía inédito programa Severo Ochoa (SO). A partir de ahora se imponen restricciones respecto a la fecha de lectura de la tesis. Para optar a un contrato JdLC y RyC, es necesario haber defendido la tesis antes de 3 o 10 años, respectivamente. Parece que los doctores con más de 10 años podrán optar a un contrato SO.

En el programa RyC se ofertan este año 300 ayudas de cofinanciación para contratos laborales de 5 años, incluyendo también la financiación de puesta en marcha y desarrollo inicial durante los dos primeros años. Esta ayuda inicial, de hasta 12.000 € en total en esta convocatoria, se puede dedicar a fungible, inventariable o personal, tanto para contratación de personal técnico como para becas predoctorales (con una dotación como mínimo igual a las FPI). Se exige una estancia posdoctoral de al menos 24 meses en centros de I+D distintos al de incorporación. Se pueden incluir hasta 3 nombres de investigadores que puedan dar referencia del candidato, aunque no es obligatorio. En el curriculum vitae es necesario incluir el índice de impacto de cada revista y decir si está o no entre las 25 de mayor impacto de su área de conocimiento (referido al año de la publicación y según índices del Journal of Citation Reports). Para los tres artículos que el candidato considere más relevantes, se puede incluir también el número de citas. No es necesaria la aprobación por parte del centro para solicitar el contrato. La evaluación correrá a cargo de la ANEP, que puede otorgar hasta 80 puntos al CV y hasta 20 puntos al proyecto. Las ayudas son de 40.000 € el primer año y se reducen 4.000 € cada año (a suplir por el centro de I+D). Estas ayudas cofinancian la cuota patronal de la Seguridad Social y el salario, que como mínimo será de 30.300 € brutos anuales.

En el programa JdLC se ofertan 350 ayudas de financiación para contratos laborales de 3 años. Se exige una estancia posdoctoral de 12 meses en centros de I+D distintos al de incorporación, excepto si la tesis se ha leído hace menos de 12 meses, en cuyo caso se exige que la incorporación sea en un centro distinto al del doctorado. Las solicitudes las hacen los centros de I+D y el candidato ha de integrarse en un grupo que tenga un proyecto del Plan Nacional o de la UE con duración de al menos 18 meses desde el cierre del plazo de solicitud. La solicitud ha de incluir el acuerdo con los investigadores candidatos. La evaluación la realiza la ANEP (hasta 60 puntos el CV, hasta 30 puntos el historial del equipo y hasta 10 puntos la adecuación del candidato). Las ayudas son de 30.360 € al año durante los tres años y financian la cuota patronal de la Seguridad Social y el salario, que como mínimo será de 23.000 € brutos anuales.

Posiblemente para eliminar picarescas de anteriores convocatorias, se ha introducido una referencia explícita a los centros mixtos universidad-CSIC. Una estancia en un centro de este tipo se considerará desarrollada por igual tanto en el CSIC como en la Universidad por lo que no será válida para acceder a estancias en un centro del CSIC ni de la Universidad. Esto ha provocado críticas entre los becarios del CSIC, que se consideran en desventaja también por el hecho de que todos los institutos del CSIC se consideran como un único centro, por lo que, al parecer, un doctorado en un centro del CSIC imposibilita para un contrato RyC o JdLC en otro centro distinto del CSIC.

Por si esto fuera poco, las peculiaridades del CSIC y su descoordinación respecto al ministerio al que pertenece están provocando un grave perjuicio a los investigadores RyC del organismo. Debido a que el CSIC contrata a los RyC en la modalidad de prácticas (en lugar de contratarlos por obra o servicio) a todo aquél RyC del CSIC que haya “disfrutado” anteriormente de un contrato I3P, u otro contrato en prácticas, se le reduce su contrato RyC en la misma cuantía temporal del contrato I3P (hasta 3 años). La reducción del período de 5 años de contratación está en franca

¹ B.O.E. 17-02-2004

contradicción con la convocatoria RyC. Además, al no considerarse “investigador”, el contratado RyC del CSIC ni puede solicitar becarios con su propia firma ni puede obtener complementos de productividad.

Recientemente, la Asociación Nacional de Investigadores Ramón y Cajal ha elaborado un documento que resume la situación actual de estos investigadores.¹ En él, se critican los aspectos mencionados y algunos más. Los problemas fundamentales se derivan de la falta de definición estatutaria del investigador RyC y de la falta de planes y compromisos por parte de los centros de adscripción con respecto a su contratación futura, a pesar de que en un principio este programa se presentó como un sistema de tenure-track (tal y como propone también nuestra asociación).

Allons enfants de la... Recherche!

La confluencia de diferentes síntomas presagia malos tiempos para la investigación en algunos de los países punteros en este tema y nos obliga a no mirarnos sistemáticamente en los mismos espejos, no sea que nos devuelvan una imagen tremendamente parecida a la nuestra. El ejemplo más cercano y grave lo tenemos en la vecina Francia, un país donde el pacto social de la postguerra con fuerte presencia del Estado en todos los ámbitos de la sociedad se tambalea y amenaza con poner punto y final a su trayecto (*Francia: un modelo enfermo*, El País 7/3/2004). Ese pacto social en el dominio de la ciencia llevó al país a tener la estructura científica pública más grande después de la Unión Soviética y una política de personal en lo científico que acogió a muchos científicos de la Europa comunista sin preguntarles sobre su nacionalidad y adelantándose a la Europa sin fronteras.

El déficit público pone en peligro el futuro del estado del bienestar pero también el del colectivo científico. Los recortes que afectan a la investigación básica y a la universidad vienen adobados por un anti-intelectualismo de gobierno al responder a las reivindicaciones del colectivo con acusaciones de “abajofirmantes” y reproches que recuerdan al colectivo de científicos franceses que mientras los de otros países ganan Premios Nobel ellos buscan seguridad laboral a costa del erario público.

La situación es tan crítica que se han cumplido las amenazas de la plataforma reivindicativa *Sauvons la Recherche* (<http://recherche-en-danger.apinc.org/>) de dimisión en bloque de los directores de laboratorios de sus responsabilidades administrativas, al no ser oídas sus exigencias de medidas de urgencia a favor de los organismos de investigación y de la Universidad para que en los presupuestos de 2005 se aprecie un mayor esfuerzo destinado a la investigación. Ese esfuerzo debe traducirse en el dinero que adeuda el gobierno a la investigación, el reclutamiento de científicos, el final de la precarización de los contratos y la apertura de un debate nacional sobre la ciencia. En este grupo se encuentra incluido el denominado, según *Nature* (vol. 427, pág. 276), pilar de la investigación genética Axel Kahn, Director del *Instituto Cochin* y miembro del Consejo Nacional Consultivo de Ética.

La revuelta de los científicos franceses es, según el colectivo, la afirmación de una vía alternativa a la recomposición liberal que el gobierno Raffarin pretende implantar en la investigación y enseñanza superior y ha tenido como principal resultado la dimisión en la Asamblea del 9 de marzo de 976 directores de unidades y 1110 jefes de equipos aunque deben sumarse todavía las diferentes cartas de renuncia recibidas por correo electrónico o fax.

A partir de ahora, Alain Trautmann, inmunólogo y portavoz de “Sauvons la recherche!”, ha hecho una llamada a los laboratorios a declararse *Labos en Lutte*, (Laboratorios en Lucha) mientras que la respuesta del gobierno no sea suficiente. Declararse como tales no significa detener el trabajo sino multiplicar las acciones que sean compatibles con el mantenimiento de una cierta actividad de la investigación. De forma particular hace un llamamiento a cortar toda relación con el Ministerio de la Investigación, rechazando, por ejemplo, toda evaluación, y reuniéndose cada laboratorio para definir localmente las formas de acción que permitan transmitir a los ciudadanos la situación de la investigación y que haga visible su lucha.

Trautmann ha diseñado una estrategia de acción basada en que, al haber dimitido los Directores de Unidad, estos no se encuentran capacitados para mantener reuniones con el presidente del CNRS y desde este momento el debate sobre el futuro de la investigación debe hacerse en el seno

¹ <http://biocomp.cnb.uam.es/RYC/documentos.htm>

de los “Estados Generales” de la ciencia lo que significa, de hecho, una organización “de abajo a arriba” de la estructura que decidirá sobre las necesidades de la investigación francesa, desde comités locales que debatirán las medidas a adoptar de manera que los Estados Generales se hagan eco de la síntesis de esos debates. Hacia octubre o noviembre se adoptarán las conclusiones finales en un gran coloquio que intentarán influir en la ley de presupuestos de 2005.

El Gobierno de EEUU prohíbe publicar artículos científicos procedentes de países sometidos a embargo.

Atentado a la Libre Difusión e Intercambio del Conocimiento Científico

La OFAC (Office of Foreign Assets Control, Oficina para el Control de Bienes Extranjeros) del departamento del Tesoro del gobierno de EEUU ha prohibido a las editoriales americanas la publicación de artículos científicos procedentes de Cuba, Libia, Irak, Irán y Sudán. Estos países están sometidos a embargo y, según la OFAC, tanto el proceso de peer-review como cualquier otra modificación editorial del artículo puede ayudar a esos países. La prohibición contempla en realidad no la publicación si no la realización de cualquier “servicio editorial” incluyendo reordenamiento de párrafos o frases, corrección de sintaxis o gramática y sustitución de palabras inadecuadas. Aparentemente, una versión “camera-ready” del artículo sin modificación alguna (editorial o sugerida o exigida por los referees) podría ser publicada, aunque la ausencia de un proceso de peer-review es contraria a la práctica editorial de las publicaciones científicas serias. Contravenir esta prohibición puede acarrear multas de hasta 50.000\$ y penas de prisión de hasta 10 años.

Esta noticia se ha extendido ampliamente por correo electrónico, personificando la prohibición en el caso del científico cubano Edilso Reguera Ruiz, que vio la publicación de su artículo “*Physico-Chemical Changes in the Hull of the Corn Grains During Their Alkaline Cooking*” aplazada *sine die* por la revista *Journal of Agricultural and Food Chemistry* de la American Chemical Society. El Dr. Reguera manifestó a Apuntes: “Creo que todas estas acciones del Gobierno de los EEUU van en contra de ellos mismos; están viviendo y construyendo una etapa muy oscura de su historia. No desconozco que las revistas de las sociedades americanas tienen muy buen nivel y siempre que podíamos intentábamos publicar allí pero existen otras alternativas.”

En este momento el Institute of Electrical and Electronic Engineers, la American Chemical Society (ACS), la American Society for Microbiology y la American Nuclear Society no sólo no se niegan a seguir la prohibición sino que han declarado una moratoria en la publicación de artículos de científicos de esos 5 países. El IEEE está intentando obtener una licencia de la OFAC que le permita explícitamente la publicación. Mientras tanto, no sólo no publican sino que han restringido los beneficios a sus socios residentes en esos países.

El editor de una de las revistas de la IEEE considera que, puesto que raramente un artículo puede publicarse tal como está, las normas de la OFAC prohíben de hecho la publicación de artículos de los científicos de países embargados y socava la integridad del proceso de revisión por pares. Como consecuencia, este editor particular ha adoptado una excepción a su política editorial consistente en que si un artículo afectado por la imposición de la OFAC puede aceptarse tal y como está (es decir, si la contribución es clara y significativa y no tiene defectos graves) se publicará sin modificación alguna. Como esto deja a los autores sin el feed-back de los referees, el editor anima a los lectores a interactuar directamente con los autores.¹

En el caso de la ACS, que dice estar en contra de la norma de la OFAC² y que edita algunas de las revistas más importantes de Química (*Journal of American Chemical Society*, *Inorganic Chemistry*, *Journal of Organic Chemistry*, *Chemistry Reviews*...), varios editores de revistas de esa sociedad propusieron no hacer caso a la prohibición, pero lamentablemente se ha adoptado la moratoria³ mientras se negocia la licencia, “para no poner en peligro a la ACS y sus empleados”².

Por el contrario, la American Association for the Advancement of Science (editora de *Science*), el American Institute of Physics y la American Physical Society se han negado a cumplir la

¹ IEEE Trans. CAS II, 50, NO. 12, DECEMBER 2003

² C&EN, 2004, 82 (4), 5.

³ C&EN, 2004, 81 (47), 25



prohibición. Por su parte, la Association of American Publishers ha declarado su rechazo y defiende la libertad de expresión, supuestamente protegida por la primera enmienda a la constitución americana.¹

Aquí está en juego, por un lado, la libertad de expresión, pero por otro lado se trata también de la difusión de la información científica y del imperativo ético de que la publicación de un artículo de investigación debe depender exclusivamente de su mérito científico. La propia American Chemical Society en sus *Ethical Guidelines to Publication of Chemical Research*,² en el primer párrafo del primer capítulo (referido a los editores) escribe:

1. An editor should give unbiased consideration to all manuscripts offered for publication, judging each on its merits without regard to race, religion, nationality, sex, seniority, or institutional affiliation of the author(s).

Por otro lado, es difícil entender la medida conociendo la historia reciente. En la época de la guerra fría no se impedía a los científicos soviéticos publicar en revistas occidentales, y si había prohibición, esta venía más bien de la propia Unión Soviética. Además, es conocida la posición preeminente de científicos soviéticos en la lucha por las libertades en sus países. ¿Qué bien puede traer entonces esta prohibición? Existe una iniciativa en contra de esta prohibición que puede firmarse on line.³

Anulada una oposición a Profesor de Investigación del CSIC

El Presidente del CSIC ha dictado una resolución que cabe calificar como histórica, en la que declara nula la propuesta de provisión de dos plazas de Profesor de Investigación y ordena la retroacción de todo lo actuado y el nombramiento de un nuevo Tribunal Calificador.

La resolución, que tiene fecha de 3 de Marzo, admite parcialmente los recursos interpuestos por los Drs. V.M. Arroyo, J.J. Damborenea, A.A. Durán, C. García, G. González, R. Moreno, M.A. Muñoz y M.P. Pena, por los que impugnaban el acto administrativo del tribunal nº 17 (Tecnología de Materiales) resolviendo la lista de aspirantes aprobados en concurso para ingreso por promoción interna en la Escala de Profesores de Investigación del CSIC (convocatoria de 2003).

En estas resoluciones se alegaba interés personal por parte del Vocal Sr. Oteo Mazo respecto del candidato seleccionado D. Juan Rubio Alonso, por lo que debería haberse abstenido de participar en el procedimiento. También se alegaba superioridad de méritos de los recurrentes frente a este candidato.

Del análisis de la documentación aportada por el candidato, la resolución establece que hay una relación profesional prolongada (más de 20 años), estrecha e ininterrumpida, constatándose además la constante presencia del mencionado vocal en un porcentaje cercano al 100% de los resultados y manifestaciones de la actividad investigadora del candidato. De esto se deduce que el Sr. Oteo ha venido primero formando y luego dirigiendo y orientando la carrera científica del candidato, en la mayoría de cuyos proyectos y contratos continúa apareciendo como investigador principal. Se concluye que el vocal debía haberse abstenido de participar en el procedimiento.

En la resolución se constata además que todos los miembros del tribunal calificaron a los candidatos con la misma puntuación, llegando incluso a redactar conjuntamente lo que, según exigencia de la convocatoria, habían de ser juicios razonados individuales para justificar la calificación que cada uno hubiera otorgado a los aspirantes. La resolución es clara en este punto al afirmar: “Una coincidencia de tal identidad y exactitud podría inducir a pensar que, al acordarla previamente, el Tribunal ha buscado blindar sus decisiones contra toda posible revisión de la Administración o impugnación de los interesados.” Además, se considera que el Tribunal difícilmente ha podido actuar con absoluta neutralidad e independencia, puesto que al juzgar la carrera del candidato está juzgando también la de su compañero en el Tribunal, Sr. Oteo, que además actuaba como secretario. El resto de miembros del Tribunal eran D. Francisco Morán

¹ Nature, 427, 663.

² <http://pubs.acs.org/about.html>

³ <http://www.PetitionOnline.com/PWC>

Cabré (Presidente), D. Fernando Guiberteau Cabanillas, D. Fernando García Carcedo y D. Marcos Juan Anglada Gomila.

Por si esto fuera poco, el candidato seleccionado, que es Científico Titular, se había presentado sin éxito a las dos convocatorias anteriores para Investigador Científico (la Escala intermedia entre Científico Titular y Profesor de Investigación). Sin embargo, este año se presentó sólo a las de Profesor de Investigación, en cuyo Tribunal estaba quien le ha formado, dirigido y orientado durante los últimos veinte años, a pesar de que “por lógica sus posibilidades habrían de ser aún mayores en la Escala inmediata anterior”.

Por todo ello, el Presidente del CSIC considera que la intervención del Sr. Oteo ha viciado de nulidad el procedimiento, lo anula y ordena el nombramiento de un nuevo tribunal. Por ello, considera que no es necesario entrar en el segundo de los motivos expuesto por los recurrentes.

Dada la sensibilidad de la AACTE ante la corrupción de los procesos de selección de personal que vician el sistema español de I+D, esta resolución ha de considerarse un hito histórico, y la pronta, limpia y clara actuación de D. Emilio Lora-Tamayo como digna de encomio y admiración. Además, se da la circunstancia de que el propio Lora dictó hace 3 meses otra resolución, referida también a un proceso de selección por promoción interna a la Escala de Profesores de Investigación del CSIC, en la que, como consecuencia de un escrito de recusación de un tribunal, previo al concurso, admitía alguna de las recusaciones y ordenaba el nombramiento de un nuevo tribunal. La valoración de Lora es clara y esperanzadora: las “situaciones descritas pueden configurar una apariencia de implicación personal entre los recusados y los aspirantes que es aconsejable eliminar, a fin de asegurar que la pureza del proceso de selección no se vea cuestionada por eventuales conjeturas o especulaciones sobre ausencia de imparcialidad”.

Parece que, por fin, algo está cambiando en el CSIC. Cabe ahora preguntarse si, tras quedar constancia de la actuación gravemente irregular de este Tribunal, sus miembros serán vetados para participar en futuros tribunales. Sería también deseable un cambio en los procedimientos de elección de los miembros de los tribunales.

Plan Español sobre el Cambio Climático.

El Gobierno de España tiene ya preparado un Plan de lucha contra el cambio climático (Plan de Clima o Estrategia española de lucha contra el cambio climático), con nada menos que 440 medidas. Obviamente éstas comprenden los tres sectores clave: Agricultura, Energía (26% de incidencia) e Industria (24% de incidencia); el transporte supone un 24% de las emisiones totales de CO₂. Sin embargo, obviamente como era de suponer, no se fijan objetivos para la reducción de emisiones (lo cual podría tener efectos desastrosos para la economía y el nivel de vida del país). Tampoco se tienen incorporados los costes. No es previsible que estas medidas se aprueben antes de las elecciones, por la posible reacción de los diferentes sectores implicados.

Hay que tener en cuenta que España ha incrementado las emisiones de gases invernadero un 38% desde 1990, cuando sólo se ha comprometido (al firmar el Protocolo de Kioto) elevarlo un 15%. Aunque estas cifras son pesimistas para los ecologistas son muy buenas para la economía. Sólo se podría detener el incremento de emisión si el nivel de vida sigue aumentado (suponiendo que la población esté congelada), si se aumenta la producción de energía nuclear (cosa que tampoco se desea) o se compra a Francia, dado que las energías obtenidas de fuentes no contaminantes (hídrica, eólica, solar) es, a todas luces, insuficiente.

Nótese que, en cifras, España sólo debería emitir 0,33 Pg (10¹⁵) por año en el 2010 (en base al compromiso del aumento de las emisiones 15% respecto a 1990; sin embargo, la cantidad emitida en el 2001 ya fue de 0,38 Pg año⁻¹ (esto es, un 32% respecto a 1990). Sólo la central de As Pontes (Galicia, la más emisora de CO₂) produce 10,4 Tg (10¹²) anualmente. El Plan se basa en el ahorro, la modernización y eficiencia de las tecnologías. Las centrales de carbón emiten 1 Kg de CO₂ por Kwh (0,8 si es fuelóleo), mientras que las centrales nucleares no producen emisiones. Algunas medidas son ingenuas, como la del uso de biocarburantes, gas natural, empleo de hidrógeno como combustible, *etc* como si éstos no emitieran CO₂ (o usaran C fósil, por fuerza limitado) en algún momento del proceso. También el uso de las llamadas energías limpias o alternativas (eólica e hídrica) limitadas. Otras son caras, como el aislamiento de edificios públicos, la instalación de placas solares, *etc.*



El horizonte propuesto es el año 2011. Este Plan debe estar entregado en Bruselas antes del 31 de Marzo (2004), pero es previsible que no se entregue hasta después de las elecciones (algunas industrias consumidoras de mucha energía, como las del sector de cerámica, han manifestado su intención de cierre patronal si se aplica el Protocolo; también afectará fuertemente, sin duda, a la residual minería del carbón). La Unión Europea pretende poner en marcha su Plan europeo a partir de 2005, en cuyo momento se abrirá forzosamente un mercado de captura de C (en realidad, una ecotasa).

La Comisaria europea De Palacio, ante la seria amenaza que constituye el Protocolo de Kioto al gravar fuertemente la producción clásica energética e industrias de aceros y cerámicas (que amenazan irse a terceros países si se aplica estrictamente), desea replantear significativamente el asunto si finalmente Rusia no firmara el Protocolo.

La Situación de las Grandes Instalaciones Internacionales ITER y LHC

Dos de las más grandes instalaciones científicas del mundo, el ITER y el LHC, afrontan serias dificultades, que para el primero son de momento más políticas y para el segundo más técnicas y financieras.

En el caso del ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor),^{1,2} un proyecto encaminado a hacer posible una planta comercial de fusión nuclear, el problema es la elección del sitio donde se instalará el reactor tokamak. Los socios permanecen divididos entre los que apoyan Cadarache, en Francia (U.E., Rusia y China), y los que apoyan Rokkasho, en Japón (Japón, Corea del Sur y Estados Unidos). Las reuniones de Diciembre y Febrero pasados han terminado en empate, y se celebrará otra en Marzo. En el interín, permanece la percepción de que USA está sancionando a Francia por su actitud ante la guerra de Irak, y se ha producido la amenaza del primer ministro francés, Raffarin, de que si Cadarache no es la elegida la UE podría acometer el proyecto por su cuenta.

Tanto la UE como Japón proponen financiar por sí mismos el 48% de los 5000 millones de dólares necesarios para la construcción y operación del reactor. Francia propone además a Japón y Corea su apoyo en otros proyectos (desde genómica a ciencia de neutrones) si apoyan la propuesta europea. Esto no parece que permita salir del bloqueo en el que está en estos momentos el proyecto. Una solución más factible parece ser la consideración de un proyecto más amplio de investigación en fusión que permita dar a la parte perdedora un premio de consolación (de unos 800 millones de dólares). Este proyecto más amplio englobaría el International Fusion Materials Irradiation Facility (IFMIF), el proyecto DEMO, el desarrollo y construcción de superconductores magnéticos y un centro de computación. El IFMIF investigaría la resistencia de materiales bombardeados por un alto flujo constante y prolongado de neutrones de alta energía, que permita el desarrollo de los materiales necesarios para construir el tokamak de una futura planta comercial de fusión nuclear. El proyecto DEMO consistiría en la construcción futura de un prototipo de reactor comercial de fusión. Los superconductores magnéticos parecen la mejor opción para el confinamiento del plasma a altas temperaturas, evitando la vaporización de los materiales circundantes. Por último, el centro de computación recogería y analizaría datos y se encargaría de su diseminación. También se considera la posibilidad de incluir en el proyecto reactores satélites (existentes, como el JT-60 japonés o a construir) que permitan un estudio más fino de la física de la fusión. En el caso de Japón, un premio de consolación adicional ofrecido por la UE contemplaría la mejora del JT-60 para permitir un estudio comparativo a distintas escalas.

Entretanto, cada parte critica a la otra con razones de más o menos peso. La UE considera peligroso instalar un reactor de fusión de este calibre en Rokkasho, debido a que se trata de una zona con una moderada actividad sísmica. Japón considera que Cadarache está demasiado lejos de un puerto de mar (95 Km), lo que dificultaría el transporte de grandes componentes fabricados en otros lugares.

En la reunión de Marzo en Viena se considerarán punto por punto los aspectos técnicos que puedan hacer caer de un lado o de otro la decisión. El fuerte apoyo del aparato estatal japonés, la

¹ Nature 2004, 427, 476 y 763.

² Science 2004, 303, 940.

implicación del público, su apuesta decidida por la falta de una fuente propia de energía y el alto nivel del tokamak JT-60 puede representar, según algunos, una cierta ventaja a la hora de decidir en caso de empate técnico.

En el caso del LHC (Large Hadron Collider o gran colisionador de hadrones) el problema es, en este momento, fundamentalmente técnico y financiero y no político.¹ Un hadrón es una partícula elemental capaz de participar en interacciones nucleares fuertes (lo que excluye a leptones y fotones). En el LHC se harán colisionar dos haces de protones moviéndose en direcciones opuestas a velocidades próximas a la de luz. Más adelante se harán colisionar también iones pesados. Distintos tipos de detectores analizarán las partículas producidas en la colisión para investigar una serie de cuestiones de interés fundamental: la existencia del bosón de Higgs, la búsqueda de partículas supersimétricas que podrían ayudar a la unificación de todas las fuerzas fundamentales (gravedad incluida), el proceso de decaimiento de los mesones B (que podría ayudar a entender la razón de la predominancia de la materia sobre la antimateria) y el estudio de densidades de energía similares a las que existieron en los primeros 10^{-12} segundos del universo.

El LHC será con mucho el mayor acelerador de partículas del mundo y ya está en construcción en el CERN, cerca de Ginebra. El CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire) es el mayor centro de física de partículas del mundo.² El proyecto básico es de los 20 países europeos que forman parte del CERN, aunque existe también una contribución financiera y técnica de algunos países observadores (como USA) y, en algunos aspectos, como la construcción de detectores, participan investigadores de varias decenas de países. La decisión de acometer este proyecto en 1996 estuvo acompañada desde el primer momento por un presupuesto probablemente excesivamente restrictivo que, entre otras cosas, obligaba a construir el LHC reutilizando el viejo túnel de su predecesor, el gran colisionador electrón-positrón (un anillo de 27 km de circunferencia), incrementando 70 veces su energía. Pero este viejo túnel es demasiado estrecho para permitir dos conjuntos de imanes que dirijan cada chorro en direcciones opuestas, por lo que ha sido necesario construir un único conjunto de imanes que crea campos magnéticos de dirección opuesta en canales muy próximos a todo lo largo del anillo. Otro gran problema técnico reside en la circunferencia de 27 km, en la que hay que mantener los haces de protones de 7 TeV, lo que requiere enormes campos magnéticos que sólo pueden ser producidos mediante imanes superconductores que, a su vez, han de estar refrigerados a la temperatura del He líquido. El LHC necesita 1232 dipolos magnéticos de 8.3 teslas (100,000 veces el campo magnético terrestre) y 14 metros cada uno, operando a 1,9 Kelvin con una corriente de 15000 amperios. Hacen falta 8 plantas de refrigeración para mantener el suministro de helio líquido a los dipolos. Además, es necesario conectar el LHC, a través de dos túneles de 2,5 Km, a un antiguo acelerador de protones (el Super Proton Synchrotron), que acelerará los protones a 0.45 eV y los inyectará en el LHC.

Todo esto, junto con un gasto inicial excesivamente grande (el presupuesto ha pasado de 1.600 a 2.000 millones de dólares y ha sido necesario parar completamente algunos proyectos en marcha en el CERN), ha motivado retrasos y cambios en la dirección del proyecto, pero se espera que los experimentos empiecen en el verano de 2007.

Más sobre Acceso Libre a la Literatura Científica

En el número anterior de Apuntes publicamos un dossier sobre el movimiento a favor del acceso libre a la literatura científica. Este movimiento está generando debates y prácticamente todas las semanas aparecen noticias y cartas relacionadas, tanto en revistas especializadas como en los medios de comunicación general. Continúan apareciendo noticias de bibliotecas universitarias que se ven forzadas a cancelar un gran número de suscripciones a revistas, como es el caso de la Universidad del País Vasco, cuyos problemas sólo en parte se deben a la congelación del presupuesto. Esta universidad ha cancelado la suscripción a 496 revistas, fundamentalmente por el aumento de precios ligado al descenso de competencia propiciado por el oligopolio editorial.

¹ Science, 2004, 303, 756.

² <http://public.web.cern.ch/public/index.html>



Podría parecer que es necesario un aumento de los fondos para bibliotecas. Sin embargo, ésta no sería una solución a largo plazo, precisamente por la estructura del mercado editorial, muy concentrado en unas pocas editoriales con prácticas comerciales abusivas. En un interesante artículo en *The Chronicle Review*, C.A. Reed, profesor de Química de la Universidad de California en Riverside propone medidas más drásticas y que van más bien en el sentido contrario.¹ Una de sus propuestas más creativas es la concesión de “ayudas para cancelación de revistas”, mediante las cuales un investigador recibiría un dinero para investigación a cambio de renunciar a suscribirse, censar, o aceptar nombramientos al consejo editorial de revistas cuyo precio sea excesivo o que no permitan el acceso libre a números atrasados. En opinión de Reed, es necesario cambiar la cultura de la publicación científica y evitar el exceso de “publicaciones basura” auspiciado por la filosofía reinante de primar la cantidad sobre la calidad. También considera necesario reestructurar la función de las bibliotecas, en un momento en el que la mayor parte de la literatura no requiere centralizar ediciones impresas, y reasignar sus fondos de una manera más racional. Para Reed, las cancelaciones masivas pueden ser muy provechosas a largo plazo.

Por su parte, Peter Gruss, presidente de la Sociedad Max Planck, ha hecho un llamamiento a las organizaciones de investigación y de financiación para que unan sus esfuerzos en la construcción de una plataforma global de acceso libre a la literatura científica y a la cultura.² La sociedad Max Planck firmó, junto a las organizaciones científicas alemanas más importantes, la Declaración de Berlín a favor del libre acceso a la literatura científica y a la cultura. En opinión de Gruss, hay aún muchas cuestiones que resolver, incluidas la financiación y el cómo asegurar la buena práctica científica y mantener los niveles de calidad. Sin embargo, opina que no es necesario resolver todos y cada uno de los problemas para apoyar una iniciativa que considera correcta.

En una reunión ministerial del Comité de Política Científica y Tecnológica de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo económico) celebrada a finales de Enero se firmó una declaración sobre el acceso a los datos de la investigación financiada con fondos públicos.³ En ella, los países miembros, incluida España, se comprometen a maximizar el libre acceso a datos digitales de este tipo de investigación, con las restricciones necesarias para proteger intereses sociales, científicos o económicos.

En España, tras la celebración del curso *CIENCIA EN EL SIGLO XXI: El futuro de las publicaciones electrónicas*, la Real Sociedad Matemática Española, coorganizadora del mismo, y los profesores, firmaron un manifiesto en apoyo de políticas que garanticen que la investigación financiada por fondos públicos sea accesible de la manera más amplia posible al menor coste para el contribuyente.⁴ Quizá paradójicamente nos llega también la noticia de que una directiva de la Unión Europea puede llevar en España al cobro de derechos de autor en préstamos bibliotecarios. Ya existe un movimiento de respuesta y es posible firmar un manifiesto en contra de este cobro.⁵

Por último, el proyecto Public Library of Science ha anunciado su nueva revista de acceso libre, PLoS Medicine.⁶ Además, esta organización ha recibido una ayuda del británico Joint Information Systems Committee para financiar una parte de los gastos de publicación de autores del Reino Unido. Precisamente estos días, Harold Varmus, Premio Nobel y Presidente de PLoS, está declarando ante el Comité de Ciencia y Tecnología del Parlamento Británico, que recaba información sobre las prácticas actuales de la publicación científica.

Ciencia, servicio público y movimiento altermundista

Entre el 12 y el 15 de noviembre del ya pasado 2003 tuvo lugar en las ciudades de París, Saint Denis, Ivry-sur-Seine y Bobigny el 2º Foro Social Europeo bajo la égida del Foro Social Mundial.

En el Foro se dieron cita cerca de diez mil participantes reunidos en torno a medio centenar de plenarios, cerca de 300 seminarios y medio millar de talleres. Estas reuniones tuvieron como temas

¹ C.A. Reed, *The Chronicle Review*, 50 (24), B16.

² P. Gruss, *Science* 2004, 303, 312.

³ http://www.oecd.org/document/15/0,2340,en_2649_34487_25998799_1_1_1_1,00.html

⁴ <http://biblioteca.upc.es/Rebiun/nova/publicaciones/Manifiesto.pdf>

⁵ <http://www.maratondeloscuantos.org/librolibre/manifprof.htm>

⁶ <http://www.plos.org/medicine/>

preferidos la democracia participativa, las alternativas a la mercantilización progresiva, el necesario protagonismo de las minorías sociales (discapacitados...), de género (mujeres...), o mundiales (Palestina, el Sahara...), las migraciones y el desarrollo sostenible, ecologismo..., todos ellos enmarcados en los cinco temas básicos de los respectivos plenarios que pueden resumirse así: 1) Paz, justicia y solidaridad mundiales, 2) Alternativas al neoliberalismo por una Europa social, 3) Alternativas a la mercantilización mundial, 4) La Europa de la información la cultura y la educación, y 5) la Europa de la integración social.

Muchos de estos temas fueron abordados desde una perspectiva científica o con un importante protagonismo de los científicos (en general, y en buena lógica, imperaba la sociología) como ejes en torno a los que giraba la necesaria propuesta de alternativas surgidas de la investigación y como coartada de cientifismo, a veces, quizá innecesaria, pero siempre legitimadora. En este sentido puede destacarse el plenario dedicado a la *Agricultura sostenible y la soberanía alimentaria*, los seminarios dedicados al *Medicamento como bien público mundial por conquistar*, *¿Ciencia genéticamente mercantilizada o ciencia ciudadana?*, *Experimentación con animales: fraude científico...*, *Las patentes y monopolios de semillas*, *La investigación científica hoy y mañana ¿para quién? ¿en qué Europa?*, *Química en busca de la seguridad sanitaria y medioambiental*, *Propiedad intelectual y patentes*, *Pesticidas: cambiar el modo de producción agrícola*, y, finalmente, el taller propuesto por el Sindicato General del Personal del Servicio Público de la Arqueología del sindicato mayoritario francés, la CGT: *El servicio público de la arqueología en el punto de mira del ultraliberalismo*, donde fue invitado a contar la liberalización de la actividad arqueológica en nuestro país uno de nuestros socios de la AACTE, Ricardo González. Taller que ha servido como punto de partida de una red europea que trabajará sobre los efectos de la liberalización en cultura y concretamente en el patrimonio.

La propuesta de la CGT es consecuencia de la actual política del gobierno Raffarin tendente a dismantelar un logro social conseguido por la lucha sindical de los científicos arqueólogos en el último gobierno de L. Jospin. La arqueología preventiva consiste en la práctica de excavaciones arqueológicas o paleontológicas con método científico en aquellos lugares donde las obras privadas o públicas pueden destruir patrimonio cultural. Hasta finales de los 90 este servicio público se prestaba por una empresa privada (AFAN) financiada por subvenciones del Estado y personal científico contratado en precario. En 1998 como resultado de la huelga mayoritaria del personal de la arqueología, que paralizó la actividad constructora del país, el Ministerio de Cultura y el gobierno del momento aceptan emprender una labor legislativa de envergadura sobre la arqueología sobre las bases propuestas por los trabajadores y sus organizaciones sindicales. Finalmente, la arqueología preventiva fue reconocida legalmente como una labor de servicio público, científicamente realizada en nombre del Estado y para la sociedad. La AFAN es transformada en un Instituto Público administrativo de investigación (INRAP), financiado por un canon fiscal pagado por los promotores privados y públicos. Hoy posee un efectivo de 1300 agentes no titulares, un presupuesto de 105 M€ y realiza anualmente cerca de 4000 diagnósticos arqueológicos, que dan lugar a más de 300 excavaciones arqueológicas.

La sección del personal arqueológico de la CGT sostiene que el dismantelamiento de este servicio público tiene como inspiración el AGCS (Acuerdo General sobre el Comercio de los Servicios) de la Organización Mundial del Comercio (OMC) donde se afirma explícitamente la definición de lo que puede escapar a la mercantilización de las actividades humanas: "el término «servicios» comprende todo servicio de cualquier sector, excepto los servicios suministrados en ejercicio de facultades gubernamentales" (art. I.3.b del AGCS); ¿qué hay que entender como "un «servicio suministrado en ejercicio de facultades gubernamentales»? significa todo servicio que no se suministre en condiciones comerciales ni en competencia con uno o varios proveedores de servicios" (art. I.3.c del AGCS) Es evidente que los servicios de los ámbitos de la educación, de la salud y de la cultura (incluyendo la arqueología) compiten en dos sectores, uno público y otro privado en casi todos los países, incluso numerosos servicios son objeto de una tasación (transporte público, correos, energía...), en consecuencia el AGCS puede aplicarse a la casi totalidad de los servicios con la excepción de aquellos inherentes al Estado (defensa, seguridad y justicia).

Los arqueólogos franceses han demostrado una gran capacidad para defender su actividad científica al servicio de la sociedad y es de esperar que en los próximos meses los intentos de



liberalización de este servicio público (¿efímero?) lleven a un conflicto social sin precedentes entre los científicos de esa disciplina y el gobierno. El fenómeno es del todo inaplicable a nuestro país donde los arqueólogos no han demostrado todavía esa capacidad.

Los profesores universitarios: ¿Se jubilan o se dejan envejecer?

Ha aparecido como noticia relevante que los profesores universitarios “podrán” jubilarse a los 60 años; ello no deja de ser sorprendente cuando vemos a algunos profesores arrastrar sus pies, con siete décadas de caminar, hacia sus despachos para consumir las horas..., muchas veces perdonados hasta de impartir clases, sin estar en sus deseos abandonar los despachos universitarios (aplíquese también al CSIC).

El asunto de fondo es el magro sueldo “real” de los profesores (en general, del colectivo de funcionarios del grupo “A”); esto es, un Profesor gana más por complementos que el derivado de su sueldo como grupo “A”. Teniendo en cuenta que, con la jubilación, los complementos desaparecen, la jubilación de un profesor universitario significa una auténtica tragedia (mayor cuanto más excelente es, es decir, cuanto mayores sean sus quinquenios y sexenios), sobre todo si aún tiene menores a su cargo, el patrimonio familiar es escaso, o tiene alguna desgracia familiar en su hogar (v. g., un inválido).

En resumen, que el sueldo, al día siguiente de jubilarse, se le queda cercenado a la mitad como cifra optimista. Por ello, los profesores universitarios se ven forzados a ir tirando del carro de la actividad (guste o no guste, sea bueno o malo, sobre o haga falta) con la total comprensión de sus colegas quienes, dada la edad media del profesorado, se encontrarán a no mucho más tardar en la misma situación.

Por ello, mientras no se ataque este problema en su fondo (es decir, mientras que la diferencia entre el sueldo pelado menos éste más los complementos sea abismal) nadie se puede permitir el lujo de jubilarse en gran número de las ocasiones. Por lo que dará igual que “pueda” jubilarse a los 60 que a los 65, pues la realidad de las cosas fuerza a aguantar hasta los 70 ó 72 años (en el caso de los hombres, por su esperanza actual de vida, hasta prácticamente su muerte). Otra cosa sería (como sucede en Telefónica, los bancos, *etc.*) si al Profesor (achacoso o cansado de su actividad) se le ofreciera un fuerte incentivo para su jubilación anticipada o a su tiempo, es decir, prácticamente se le asegurara que la jubilación va a mermar en muy poco su economía familiar; en ese caso sí tendría sentido la jubilación a los 60 años, pues sólo quedarían en activo aquéllos que verdaderamente se mueven por vocación, sea docente o investigadora. Incluso, si hubiera evaluación (para su no continuidad), la determinación de cortarle la actividad y prejubilarse sería un mal menor si, al menos, su bolsillo no lo notara posteriormente.

¿En qué quedará todo esto? Es de temer que, si no hay dinero por medio, en una mera posibilidad sin mayores consecuencias, pues nadie será tan masoquista de renunciar alegremente a los complementos por lo que permanecerán en activo en su gran mayoría.

BREVES

Cobertura nacional de acceso al ISI Web of Knowledge

La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) ha suscrito una licencia de cobertura nacional, por un periodo de cuatro años, con la empresa Thomson-ISI, que permite el acceso a la ISI Web of Knowledge de las instituciones españolas de I+D: universidades, OPIs, centros tecnológicos, hospitales, *etc.* La Web of Knowledge es un portal de búsqueda de información que permite el acceso a nueve bases de datos mediante diversas herramientas que incluyen búsquedas cruzadas, lenguaje natural y Booleano, alertas, enlaces y gestión personal de la bibliografía. Este portal puede usarse para buscar bibliografía, para analizar y evaluar el impacto de las actividades científicas, y para evaluar el curriculum de los investigadores en función del índice de impacto de las revistas y el número de citas de las publicaciones. Es accesible desde <http://isiknowledge.com>.

Sigue la polémica en España sobre la investigación con células madre

Mientras se van produciendo nuevos avances científicos relevantes, continúan en España los debates sobre la investigación con células madre y la controversia legal entre las administraciones andaluza y central. El Tribunal Constitucional (TC) admitió este mes el recurso del Parlamento Andalúz contra la reforma de la Ley de Técnicas de Reproducción Asistida del gobierno central, que autoriza y pone límites a la investigación con células madre embrionarias. El TC estudia acumular este recurso al interpuesto por el gobierno central contra la ley andaluza que regula el mismo tema de una manera menos restrictiva. La ley andaluza está en suspenso desde Enero debido al recurso del gobierno central. Entretanto, científicos surcoreanos han conseguido la clonación de hasta 30 embriones humanos, que alcanzaron la etapa de blastocito, obteniendo además de uno de ellos células madre pluripotenciales y sentando las bases para la clonación terapéutica (Science, 2004, 303, 937). Estas células madre fueron capaces de producir células óseas, musculares y cerebrales. Por otro lado, una investigación en la que participaban investigadores de la Universidad de Valencia ha encontrado células madre neuronales en el cerebro humano, que podrían dar lugar tanto a neuronas como a células gliales (Nature, 2004, 427, 740.). Sin embargo, el mismo estudio añade evidencias a la idea de que en el cerebro humano no se producen neuronas de una manera espontánea, a excepción de un tipo específico de células en el hipocampo.

La exploración de Marte

Las cuatro misiones científicas a Marte activas en estas fechas han tenido resultados dispares. La nave Nozami, de Japón, no ha conseguido situarse en una órbita estacionaria sobre Marte, quedando en una órbita heliocéntrica de unos dos años de periodo y perdiendo así la oportunidad de estudiar la atmósfera del planeta y su interacción con el viento solar. Por su parte, el primer proyecto marciano de la Agencia Espacial Europea ha conseguido situar la nave Mars Express en órbita alrededor del planeta, pero no hay ni rastro de la sonda Beagle 2 que envió a la superficie del planeta. A pesar de esto, el proyecto no es un fracaso puesto que la Mars Express sigue operativa para su misión: mapeado de la superficie mediante una cámara estéreo de alta resolución, mineralogía de la superficie por espectroscopía de infrarrojo cercano, búsqueda de agua subsuperficial mediante radar y estudio de la alta atmósfera y su interacción con el viento solar. La órbita definitiva de la Mars Express es polar, y a finales de Enero se anunciaba ya que se había detectado agua en forma de hielo en el polo sur (http://www.esa.int/export/SPECIALS/Mars_Express/). Por su parte, las naves gemelas americanas Mars Exploration Rovers no sólo están en órbita sino que han conseguido posar sobre la superficie marciana sus dos sondas, Spirit y Opportunity (<http://marsrovers.jpl.nasa.gov>). Aunque Spirit tuvo problemas de operación, continúa activa y a mediados de Febrero se anunciaba que esta sonda americana y la Mars Express europea habían entrado en contacto. Pero los resultados más espectaculares y que están causando más expectación son los enviados por Opportunity: tras una primer información de “guijarros” supuestamente debidos a la antigua presencia de agua líquida sobre la superficie, el análisis de sedimentos de una determinada zona han encontrado datos que sugieren una química acuosa. En concreto, la presencia de sulfatos es sugerente y, sobre todo, la segregación de bromuro y sulfato a distintos niveles sobre la superficie sugiere un proceso “evaporístico” de precipitación.

Ranking mundial de Universidades

En un estudio de la Shanghai Jiao Tong University, sólo la Universidad de Barcelona y la Autónoma de Madrid se sitúan entre las 100 mejores universidades europeas (<http://ed.sjtu.edu.cn/ranking.htm>). En el ámbito mundial, sólo quince universidades españolas están entre las 500 mejores (en general, por debajo del puesto 200). Este ranking se hace sobre la base de indicadores del tipo: número de Premios Nobel en Física, Química, Medicina y Economía entre los años 1991-2002, número de investigadores altamente citados, número de artículos publicados en Nature y Science, así como indicadores de la actividad académica de cada facultad. Las mejores universidades del mundo, de acuerdo con este ranking, son Harvard, Stanford, CalTech, U.C. Berkeley y Cambridge. La mala calificación de las universidades españolas contrasta con el ranking realizado por el Financial Times sobre escuelas de Negocio, donde dos escuelas españolas se encuentran entre las 15 mejores del mundo, de acuerdo con un artículo de J.V. Sánchez-Andrés (Expansión,



20/02/04). Según este catedrático de fisiología, en el futuro la formación universitaria española se realizará fuera de las universidades y buena parte de éstas sucumbirán a la competencia, aunque se mantengan abiertas por motivos políticos.

Instituto de Investigación de Enfermedades Raras

La ministra de Sanidad, Ana Pastor, inauguró el pasado mes de Enero el Instituto de Investigación de Enfermedades Raras (IIER), que gestionará un presupuesto de más de nueve millones de euros este año. El instituto fomentará la investigación clínica básica, la formación y la innovación en la atención de la salud, así como aspectos genéticos, fisiopatológicos y clinicoepidemiológicos de enfermedades poco frecuentes pero que tienen una grave repercusión sobre la calidad de vida de quienes las sufren.

Oferta Pública de Empleo del CSIC

El CSIC ha hecho pública su oferta pública de Empleo (OPE) para 2004, que contempla la creación de 230 nuevas plazas (funcionarios y laborales) y 172 plazas de promoción interna (funcionarios). En total hay un claro aumento del número de plazas, destacando las nuevas plazas de científico titular, que se doblan respecto al año anterior (100 nuevas plazas). La OPE del CSIC se puede consultar en <http://www.csic.es/hispano/preside/presid13/>.

Inversión en valores seguros para el futuro de la investigación

Las medidas “imaginativas” ante la situación que vive la investigación francesa no se han hecho esperar y Jean-Pierre Raffarin está estudiando la posibilidad de utilizar parte de la gran reserva de oro nacional (la tercera después de los Estados Unidos y Alemania). La idea de utilizar “el oro de hoy para el oro de mañana”, como anunció en el octavo congreso del partido conservador, se inspira en la del canciller alemán G. Schröder que contaría con el beneplácito del presidente del Bundesbank, aunque está por ver que su homólogo francés estuviera de acuerdo y permitiera (Science vol. 303, pág 939) que las “hordas enojadas de científicos franceses” pusieran las manos encima de los lingotes de la reserva nacional.

Informe de la Unión Europea sobre la situación de la Ciencia en Europa durante los años 2003 y 2004

La Unión Europea ha hecho público su informe “Towards a European Research Area: Science, Technology and Innovation, *Key Figures 2003-2004*” donde se analiza la situación del I+D en Europa. Como rasgos preocupantes frente a los objetivos de Lisboa, el gasto privado en I+D crece mucho más lentamente en la UE que en EEUU y la conversión de conocimiento en nuevas tecnologías también es menos eficaz en Europa. Como dato positivo, algunos de los países en proceso de incorporación han aumentado significativamente su esfuerzo para converger con Europa. La posición relativa de los 15 países de la Unión no ha cambiado desde mediados de los 90, lo que mantiene a España, junto con Grecia y Portugal, a la cola de Europa, siendo todos ellos superados por dos países en proceso de incorporación, Chequia y Eslovenia. Además, la financiación de la investigación básica en España es la última de la UE (0,16% PIB) y aumenta más despacio que la destinada al total del I+D. La participación del sector privado en el esfuerzo en I+D es mucho menor en Europa (65,6% para UE-15, 65,3 para UE-25 y 52,4 para España en 2001) que en Japón (73,7) y EEUU (72,9). Con respecto al número de investigadores llama la atención el hecho de que Japón tiene tantos como Alemania, Francia, Reino Unido y España juntos. En términos relativos, España, con 4,52 investigadores por cada 1000 trabajadores sólo supera a Portugal, Grecia e Italia. Japón tiene 9,14, EEUU 8,08 y Finlandia 13,77. El porcentaje de mujeres investigadoras es inferior al 50 % en todos los países de la UE-25, excepto en Letonia (52,7%), y la media en la UE-15 es increíblemente baja (27,2) aunque muy superior a la de Japón (10,2). Por último, el liderazgo mundial europeo en cuanto a productividad científica (publicaciones) contrasta con el escaso peso de sus patentes de alto valor económico, patentes de biotecnología, y tecnologías de la información y la comunicación. Además, el nivel de productividad en la Unión, comparado con el de EEUU refleja una cierta debilidad de la capacidad de innovación europea.

Más hectáreas para el Coto nacional de Doñana.

El gobierno ha decidido ampliar con 34 km² el Parque nacional de Doñana. Por otro lado, el Gobierno andaluz ha reaccionado ofertando otros 70 km² adicionales. En realidad, más que ampliación se trata de rectificación de límites, con lo que el área del Parque nacional es ahora de una geometría más rectilínea. Por tanto, el parque suma en total unos 540 km² (superficie sensiblemente más grande que la originaria de 1969, que era de 350 km²). El valor de la oferta de la Junta de Andalucía es que la zona incluye playas (unos 30 Km lineales), por lo que se renuncia a la especulación inmobiliaria del litoral oceánico. Todo coincide con la vísperas de unas elecciones.

Concluido el Mapa Geológico nacional de España (escala 1:50,000).

Se ha dado por concluido el Proyecto MAGNA que en 1971 se comprometió a elaborar el entonces Instituto Geológico y Minero (IGME). Este esfuerzo es el resultado de poner al día la información del antiguo mapa geológico 1:50,000 de 442 hojas y que, con sus defectos, fue una valiosa herramienta para la minería y geología hispana. Obviamente, el profesorado universitario de las Facultades de Geología ha participado hondamente ofertando datos base, además del aprovechamiento de la información obtenida por la actividad privada, no sólo de la minería, si no también de las obras públicas (sondeos y perforaciones: entre ellas está famoso túnel asturiano del Fabar, suministrador de interesantes fósiles).

Acuerdo de Cooperación Científica entre Suiza y la Unión Europea

El pasado 16 de enero se firmó un acuerdo de cooperación científica y tecnológica entre Suiza y la Unión Europea que permitirá a los investigadores suizos participar en los programas europeos con los mismos derechos que los socios europeos. Suiza, que dedica un 2,6 % de su PIB al I+D, contribuirá con 400 M€ al presupuesto del VI Programa Marco Europeo (unos 20000 M€ para los años 2002-2006).

El Defensor del Pueblo pide mayor objetividad en la evaluación del profesorado

Según una información difundida por la Cadena SER (29/01/04), el Defensor del Pueblo, ha pedido a la ministra Pilar del Castillo que garantice la transparencia, la objetividad y la igualdad de oportunidades en los procesos de evaluación de los profesores no titulares por parte de la ANECA. Se pide que se establezcan unos baremos numéricos de máximos y mínimos para cada criterio de evaluación y que los informes de evaluación de los profesores sean motivados y razonados, ya que hasta ahora los informes negativos de la ANECA usan fórmulas estereotipadas que no inciden en los méritos individuales.

La Enseñanza de la Biología y la Geología en la Educación Secundaria en España

La Real Sociedad Española de Historia Natural ha hecho público un manifiesto sobre la situación de la enseñanza de las ciencias naturales (biología y geología) en la educación secundaria en España (<http://www.ucm.es/info/rsehn/manifiesto.htm>). En él, la sociedad denuncia la pérdida de peso e importancia que estas asignaturas vienen experimentando en la enseñanza secundaria, situación que empeorarán a partir de la Ley de Calidad. Esto contrasta con la multitud de temas relacionados con la biología y la geología que tratan a diario los medios de comunicación (desde el cambio climático a las células madre). En opinión de la sociedad, los ciudadanos no pueden comprender estos temas debido a su escaso conocimiento científico básico. Más aún, la situación actual está influyendo en el nivel de conocimientos de los alumnos universitarios y repercutirá negativamente sobre la investigación futura en España. El manifiesto propone incrementar la carga docente y extender la obligatoriedad de estos estudios tanto en la ESO como en el bachiller.



ARTÍCULO

Ciclo biogeoquímico (y secuestro) de carbono

Juan F. Gallardo Lancho

Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Apartado 257, 37071 Salamanca

corr-ele: jgallard@usal.es. Fax: +34 92 3219609

Asociación para el Avance de la Ciencia y la Tecnología en España (AACTE)

© 2004 AACTE

Introducción

En los últimos años es recurrente el alarmismo existente sobre el incremento del anhídrido de carbono (CO_2) atmosférico, que se supone (determinado en las burbujas de aire atrapadas en glaciales) ha sufrido un incremento desde 0,28 hasta 0,37 $\text{ml CO}_2 \text{ l}^{-1}$ aire desde 1870 (aproximadamente de 0,078 a 0,089 ml carbono l^{-1} aire; Keeling y col. 1979; Neftci y col. 1994), aunque los más alarmistas piensan que desde el inicio de la era industrial el incremento ha sido, hasta la actualidad, del 30 %, con las nefastas consecuencias de un previsible “efecto invernadero”, es decir, de un calentamiento general del planeta Tierra. Se supone que el incremento de carbono (C) desde el citado año de 1870 ha sido de 3,2 Pg (1 Pg C equivale a 10^{15} g) de C por año (Lal y col. 1995).

Se dice que una de las causas de ese incremento de CO_2 atmosférico es la quema de los combustibles fósiles efectuada, principalmente, por los países industrializados, estimándose un flujo de C hacia la atmósfera de alrededor de 5 Pg de C. Se supone que ello hace incrementar el CO_2 atmosférico en unos 5 $\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1}$ aire año^{-1} (1,4 mg C kg^{-1} aire a^{-1}) durante las últimas décadas.

Se aduce que otra de las causas, quizás menos conocida, que contribuye a dicho incremento de CO_2 atmosférico es la pérdida de C orgánico de los suelos (COS) merced al cultivo intensivo de los mismos. Lal y col. (1998) estimaron que, anualmente, la media mundial de esa pérdida se aproxima a 1,5 mg C kg^{-1} suelo a^{-1} . Obviamente, se piensa que si (el compartimento de) la reserva orgánica del suelo (COS) disminuye, se engrosará el (compartimento de) CO_2 existente en la atmósfera.

Por último, se afirma que la intensa deforestación tropical (una vez que la llamada civilización occidental destruyó en el remoto pasado los bosques templados en beneficio de cultivos y pastos en Europa y, desde el siglo XVIII, en Norteamérica) también está contribuyendo al incremento neto de CO_2 atmosférico.

De ahí la importancia que se le ha concedido en los últimos años a un profundo conocimiento del ciclo de C.

El ciclo de C en el planeta Tierra.

Existe en la atmósfera alrededor de 720 Pg de C, mayoritariamente en forma de anhídrido carbónico (CO_2). Como vegetación terrestre se encuentra en su composición (secuestrado), con permanencia más o menos temporal, poco más de 830 Pg de C. En la parte superior de los suelos terrestres se engloban, predominantemente en forma de sustancias húmicas (de color oscuro y bioestables), cerca de 1.5 Eg (1 Eg equivale a 10^{18} g) de C, aunque algún autor lo cuantifica en algo menos (Figura 1).

Esas cifras resultan despreciables frente a las reservas de C en forma inorgánica disuelta (como carbonato sódico y bicarbonato cálcico), orgánica disuelta e incluido en las partículas orgánicas en suspensión, que se estima, en el conjunto de océanos y mares, en unos 38 Eg de C, o frente a los más de 60 Zg (1 Zg equivale a 10^{21} g) de C como sedimentos varios, precipitados o acumulados, terrestres y oceánicos (como carbonatos y combustibles orgánicos fósiles), aunque bien es verdad que gran parte de tales reservas de C se encuentran en forma poco activa (carbonatos precipitados de calcio y magnesio, unos 20 Zg de C).

Las formas orgánicas presentes en las rocas sedimentarias terrestres se consideran impor-

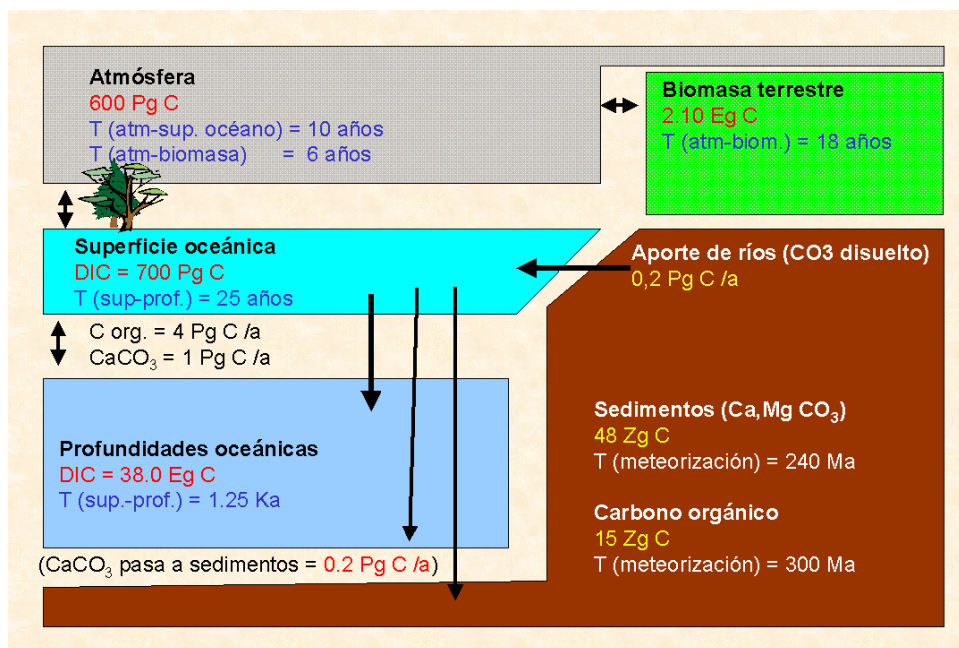


Figura 1

tantes (estimadas en más de 10 Zg C), aunque de ellas sólo una fracción relativamente pequeña (probablemente poco más de 5 Eg C) se puede considerar utilizable como combustibles fósiles (carbón mineral, petróleo, gas), por ser accesibles al hombre con las técnicas actuales. El drama de los combustibles fósiles es que los yacimientos de C orgánico explotables (estimados optimistamente en unos 8 Eg de C) necesitan imperiosamente ser extraídos para complementar las necesidades energéticas crecientes de los países desarrollados (en especial EEUU de Norteamérica, la Unión Europea, Rusia y Japón) y de una población mundial en constante crecimiento.

El ser humano comprende una escasa biomasa, de unos de 50 Tg (1 Tg equivale a 10¹² g) de C, aún menor que la de la microbiología (alrededor de 2 Pg); siendo ésta la verdaderamente responsable de gran parte de la mineralización orgánica y correspondiente producción de CO₂.

El intercambio bruto de CO₂ entre atmósfera y vegetación (fotosíntesis o respiración, según la dirección del flujo) se estima en unos 120 Pg C a⁻¹. Se supone que la biomasa vegetal neta producida anualmente es de 55 Pg C a⁻¹, por lo que asignado un periodo medio de renovación inferior a 30 años es fácil deducir que cada año quedarían fijados unos 2 Pg C a⁻¹. Esta producción neta es la utilizada como alimento, combustión energética, aprovecha-

miento forestal, etc., en general, activada por la acción humana, por lo que ese balance queda casi igualado. Sin embargo, algunos científicos piensan que durante el Holoceno ha existido una fase de acumulación de C en los ecosistemas terrestres cifrados en decenas de kg C ha⁻¹ año⁻¹ (Schlesinger, 1997).

El intercambio neto entre suelos y vegetación, mayormente diferencia entre entradas orgánicas (*humificación*) y salidas de C a la atmósfera (*mineralización*) se cifra entre 0,25 y 0,50 Pg C por año; pero este posible superávit se encuentra perturbado por las actividades antropozoógenas (vg.: agricultura intensiva y sobrepastoreo).

El intercambio entre océanos y atmósfera es menos conocido y se supone del orden de 105 Pg C a⁻¹. Pero mientras algunos autores piensan que, al existir más CO₂ atmosférico, se retira este exceso como carbonatos en los fondos marinos (en torno a 2 Pg C a⁻¹), otros autores aseguran que el océano también emite actualmente CO₂ a la atmósfera (según autores españoles de unos 16 Pg C), esto es, es incapaz de disolver más gas carbónico. Aún así se piensa que los sedimentos que llegan al mar por erosión llevan inmersos unos 0,5 Pg C a⁻¹, escapándose hacia los fondos marinos una cuarta parte de ellos. Las diferencias entre autores podría deberse a que, a pesar de que el 30 % del CO₂ atmosférico puede estar siendo secuestrado por el mar (más acusadamente en

los océanos fríos), podría ser devuelto por las corrientes marinas en periodos de decenas, centenas o miles de años, según el ciclo de cada tipo de corriente marina (ver figura 1). Esto quiere decir que el comportamiento del mar en el futuro podría reflejar los excesos del pasado y esa incertidumbre incluye aquellas diferencias.

En resumen, se puede afirmar que del ciclo de C se conoce bastante bien la parte terrestre exógena, peor la parte oceánica exógena, pero poco lo referente al ciclo endógeno, sea terrestre o marino, aunque esto último sólo tendría efectos a escala geológica y no es de preocupación a un plazo de cientos o miles de años.

El C en los ecosistemas terrestres

En los ecosistemas el C puede encontrarse oculto en la biomasa vegetal, o en el suelo (C orgánico edáfico, mayormente como sustancias húmicas). Si se repasan los principales ecosistemas de acuerdo con la climatología zonal, obviamente, salvo los bosques tropicales pluviales (con cerca de 200 Mg C ha⁻¹), los bosques tropicales de estación seca o templados (generalmente con alrededor de 150 Mg C ha⁻¹) y los bosques boreales (con cerca de 90 Mg C ha⁻¹), los demás ecosistemas no cobran importancia en cuanto a biomasa vegetal (más o menos permanente). Dada la gran superficie que ocupan los bosques

tropicales en el planeta Tierra, se estima que pueden acumular unos 460 Pg de C (prácticamente la mitad de la biomasa); de ahí el interés de que no sean desforestados.

En la tabla 1 puede verse el área que corresponde a cada ecosistema (en millones de km²), la biomasa vegetal contenida (en Mg ha⁻¹), la producción de hojarasca (en Mg ha⁻¹), la biomasa microbiana (Kg ha⁻¹) y la inversa del tiempo medio de mineralización orgánica (*constante de descomposición*, año⁻¹). Se observa que los bosques tropicales, con abundante biomasa vegetal y producción, poseen poco COS dado el escaso tiempo medio de mineralización (unos seis meses), mientras que en el extremo opuesto se encuentra la tundra, con escasa biomasa vegetal y producción, pero con una fuerte acumulación de COS, dado que el tiempo medio de mineralización es de siglos, debido a que el frío inhibe la actividad microbiana y, como consecuencia, la descomposición orgánica.

El contenido de C orgánico de los suelos (COS)

Debido a que el COS de los suelos es uno de los principales subcompartimentos de C más accesible al humano, se han hecho cálculos de cuanto COS se acumula en cada tipo o clase de suelos. Posteriormente esos valores se multiplican por la superficie que ocupa cada tipo en el

Tabla 1. Distribución de C Orgánico del Suelo (por Ecosistemas)

Ecosistemas	Producción anual neta (Mg C ha ⁻¹ a ⁻¹)	Media de hojarasca (Mg C ha ⁻¹ a ⁻¹)	Media de COS (Mg C ha ⁻¹)	Area terrestre (Millones ha)	Total terrestre de COS (Pg C)
Bosque tropical.	9.0	1.5	104	2450	255
Bosque templado	5.5	12.1	118	1200	142
Bosque boreal	3.6	20.0	149	1200	179
Matorral, chaparral	2.7	2.8	69	850	59
Sabana tropical	3.2	1.0	37	1500	56
Pradera templada	2.3	2.0	192	900	173
Tundra y pradera alpina	0.6	5.0	216	800	173
Subdesiertos y semiáridos	0.3	0.11	56	1800	101
Desiertos y glaciales	0.02	0.01	1.0	2400	3.0
Agrosistemas	2.9	0.5	127	1400	178
Pantanos y manglares	11.2	12.5	686	200	137
SUBTOTALES	-	-	-	14700	1456
Según Whitakker y Likens (1973) y Schlesinger (1997)					



globo terráqueo; por último se suman los resultados parciales para cada tipo de suelos y, de esa manera, se consiguen las cifras de cuánto COS existe en el Planeta. Así, en la tabla 1 se expone uno de estos cálculos (de los muchos existentes, con mayor o menor aproximación); también se incluyen la producción anual neta y la acumulación (más o menos continua) de hojarasca con fines comparativos. El resultado obtenido es, en este caso, de 1,46 Eg de COS bloqueado en la totalidad de los suelos del planeta. Se observa también que los suelos tropicales acumulan más COS (255 Pg) por su amplia extensión, más que por su contenido efectivo. Algo más de 150 Pg se encuentran en los bosques templados o boreales, praderas, tundras, y agrosistemas. Por ello se deduce que, para mantener el C edáfico, no se deberían perturbar o degradar los bosques y praderas y, a la vez, procurar incrementar los contenidos de COS de los suelos cultivados (por ello, en esta idea, la Unión Europea otorga fondos y subvenciones para estos fines).

También existe C inorgánico (mayormente como carbonatos cálcicos y magnésicos) que se concentran en los suelos áridos y semiáridos (1.044 Pg C) y, ya menos, en suelos poco evolucionados (375 Pg C, en general, proceden de roquederos calizos) y suelos de climas continentales (266 Pg C). El C inorgánico representa, pues, unos 1,75 Eg de C, lo que significa otro subcompartimento tan grande como el COS pero, a diferencia de éste, es poco activo. Sin embargo, el fenómeno de la lluvia ácida también podría acelerar este proceso, pero gracias a las medidas tomadas en el sector industrial de los países desarrollados (Este de Norteamérica y Norte y Centro de Europa) ésta ha sido casi eliminada y se es optimista en el sentido de que será anulada, salvo casos muy puntuales, a corto plazo.

La pérdida histórica de COS

La agricultura promueve la intensificación de la mineralización por lo que los contenidos de COS disminuyen. Se estima que, desde 1870 a la actualidad, se han perdido entre 40 y 80 Pg de COS y es de prever que en el siglo XXI se perderán otros 60 Pg de COS adicionales (una emisión de 1 Pg de COS significa un aumento de $0,47 \mu\text{l l}^{-1}$ del CO_2 atmosférico). Como el 40 % del COS terrestre se encuentra en los Trópicos (que se reparten, casi por mitades principalmente, entre Iberoamérica y

Africa), de ahí el papel importante que se le atribuye al futuro manejo de suelos en Iberoamérica. Por ejemplo, en Argentina se afirma que existe una pérdida anual de $1,0 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ con siembra tradicional, mientras que si se efectuara siembra directa se capturarían hasta $4 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ (lo cual significa un incremento anual de COS del 1,0 al 1,4 %).

El Protocolo de Kioto (1997)

En 1997 la mayoría de las naciones acordaron en una reunión celebrada en Kioto (Japón) detener, con diversas medidas, el continuo incremento de CO_2 atmosférico con el deseo de mitigar cualquier cambio climático.

Para intentar paliar dicho incremento se deben distinguir bien los compartimentos (sumideros) de los flujos (o transferencias). Los principales compartimentos a considerar en el cambio climático son, quizás, los más pequeños: el C atmosférico (0,74 Eg), el C fijado por la biomasa vegetal aérea (0,83 Eg) y el C capturado por el medio edáfico (alrededor de 1,5 Eg); sólo más recientemente también se considera el C acumulado como reserva oceánica, que se estima en 38 Eg. Los principales flujos en la Tierra son: El de intercambio biosfera-atmósfera (fotosíntesis-mineralización) estimado en 110 Pg C a^{-1} ; y el de intercambio hidrósfera-atmósfera (solubilización marina), que se supone prácticamente de igual orden (105 Pg C a^{-1}).

Dado que la posible influencia humana sobre el compartimento marítimo es casi nula (y más bien desconocida la evolución del flujo) y el de la biomasa vegetal sólo se mantiene o disminuye por las actividades y necesidades antropozógenas, la gran esperanza estriba en la actuación sobre el compartimento suelo.

Una de las medidas acordadas fue intentar la disminución de las emisiones de CO_2 a la atmósfera por las naciones desarrolladas que, obviamente, son las últimas responsables de dicho incremento (cifrado en más de 5 Pg C a^{-1}). Otra medida fue intentar detener, de alguna manera, la deforestación de los bosques tropicales (Sudamérica, África Ecuatorial, Indonesia), incluso promoviendo la reforestación de tanto éstos como los bosques templados (lo cual también atañe a Europa y Norteamérica). La última medida acordada fue la de procurar un cambio de manejo de los suelos para aumentar la reserva de COS mundial, en especial en los países en vía de



desarrollo (que, de esa manera se implicarían en solucionar problemas causados mayormente por los países desarrollados a cambio de ciertas transferencias económicas). Nótese que estas dos últimas decisiones alcanzan plenamente a la agricultura iberoamericana.

No todas las naciones implicadas firmaron dicho Protocolo, siendo las ausencias más destacadas la de EEUU de Norteamérica (que prácticamente produce un cuarto de todas las emanaciones anuales mundiales de CO₂) y Rusia.

La captura de C por los suelos agrícolas

El aumento del contenido de COS puede producirse:

1. Por un aumento de la producción vegetal que favorezcan las entradas orgánicas al suelo. Afortunadamente la agricultura moderna, con el empleo del riego, fertilizantes, adición de abonos orgánicos o *composts*, etc., ha favorecido este incremento, aún cuando no todos los manejos hayan sido los mejores. El reverso de la moneda se encuentra en la agricultura de supervivencia de los países del Tercer Mundo, donde la presión humana y su falta de preparación técnica, cuando no el sobrepastoreo, hacen imposible las mejoras necesarias para lograr un buen manejo del suelo, obteniendo producciones bajas o muy bajas.

2. Por un aumento artificial de entradas orgánicas al suelo mediante la adicción sistemática de estiércoles, abonos verdes o *humificados*, *composts*, etc., que favorecen la permanencia, cuando no ocasionan un incremento, del COS. El problema es dónde encontrar abundante materia orgánica, barata y de calidad (máxime en áreas semiáridas o áridas) para añadir a los suelos, además de las restricciones que deben observarse en uso y adición de los lodos o barros cloacales.

3. Por disminución de la tensión de oxígeno del suelo (lo cual se favorece no removiendo la capa arable) lo que conlleva una menor mineralización del COS; en ello se basa, en parte, la labranza denominada “cero” (mejor llamada labranza reducida); sin embargo hay que controlar un exceso de condiciones anaeróbicas y la laminación edáfica, perjudiciales. Obviamente el riego, al ocupar el agua los poros (más o menos temporalmente), rebaja la tensión de oxígeno y se disminuye también, por ello, la mineralización del COS, además de su efecto positivo en la producción.

4. Por mejora del manejo de cultivos, procurando las debidas rotaciones, praderas y descansos (barbechos), en consonancia con la climatología en particular. El problema es que ello exige un nivel técnico elevado y la no sobre-explotación de las tierras.

En suma, adoptando un manejo integral de la agricultura y silvopracultura, esto es, aplicando rotaciones adecuadas, impidiendo el sobrepastoreo y la erosión, y reutilizando los subproductos orgánicos

Se estima que, teniendo en cuenta estas acciones en el manejo integral de los cultivos, se podría lograr una captura de 2,0 Pg C a⁻¹, aunque ello no representara ni la mitad de las emisiones mundiales de CO₂.

En base a ello, los modelos que se han realizado para predecir el futuro del incremento del COS (captura edáfica de C) son extremadamente variables, desde los muy pesimistas a los muy optimistas.

Pero hay que tener en cuenta que el deber de los agricultores, ganaderos y forestales, mediante la implementación de las nuevas técnicas agrícolas y/o deteniendo la pérdida de suelo (sobre todo de los trópicos), es el de mantener nutricionalmente a sus familia y producir excedentes de productos para su venta con calidad y a un precio asequible, no sólo el de capturar C como a veces se le intenta imponer en exclusiva; en todo caso, si logran capturar C deberían ser compensados económicamente (de resultados del Protocolo de Kioto).

Potencialidad de captura del C de los suelos

Una gran parte de los suelos árticos o de alta montaña (*Histosoles*) se encuentran poco intervenidos y, afortunadamente, acumulan unos 0,40 Eg C, casi un cuarto del total del COS terrestre. Otros suelos en los que cabe depositar esperanzas son los suelos poco desarrollados (*Entisuelos* y algunos *Inceptisuelos*) que acumulan 0,38 Eg C, es decir, casi otro cuarto del total de COS terrestre), de baja productividad (salvo excepciones, como los *Vertisuelos*) y que poseen vocación mayormente forestal. Por ello amplias áreas de aquellos órdenes de suelos se han dejado de cultivar en los países desarrollados aunque, por desgracia, siguen cultivándose en muchos países en vías de desarrollo; ahí es donde se puede y debe actuar con miras al Protocolo de



Kioto y donde se requiere que se apliquen las transferencias de captura de C.

Los otros órdenes de suelos (que engloban 0,72 Eg de C, aproximadamente la mitad del COS terrestre), o tienen escaso contenido de COS (v.g.: *Aridisuelos*, aunque es importante consignar el C inorgánico capturado) o son demasiado fértiles como para permitirse el lujo de dejarlos sin cultivar (v. g.: *Mollisuelos*), dadas las necesidades nutricionales (actualmente de más de 6.000 millones de seres humanos).

Modelos de evolución del COS y el C atmosférico

En casi todos los modelos de evolución de COS se consideran dos periodos: uno hasta la llamada revolución verde (antes de 1970), en el que se considera que la reserva de C edáfico descendió hasta niveles mínimos en los suelos agrícolas; y otro desde la aparición de nuevos manejos integrados de cultivos (después de 1970), en el que se incluyeron técnicas de conservación de suelos y durante el cual se supone existe un incremento paulatino en el contenido de COS.

Emisiones de CO₂ y niveles de vida

Sin embargo, se estima que las acciones citadas no serán suficientes para compensar las emisiones de CO₂, por lo que se desea que los

países más emisores (ver tabla 2) congelen o reduzcan significativamente sus emisiones; sólo EEUU de Norteamérica emite casi un cuarto de todo el CO₂ industrial; le siguen el conjunto de países de la Unión Europea (también con alto nivel de vida) y, luego, China debido a su enorme población (unos 1.200 millones de habitantes), no tanto por su nivel de vida. También puede deducirse que los países se ordenan de facto según su renta *per capita* de emisión de CO₂, que es lo mismo que ordenarlos según su nivel de vida. Si Alemania no ocupa un lugar aún más alto en ese listado es porque la parte occidental (ex-Federal) está incorporando la atrasada Alemania oriental (ex-comunista).

En cuanto al cumplimiento del Protocolo de Kioto, en general, no lo cumplen ni siquiera los que lo firmaron (EEUU de Norteamérica, en cierta manera, es más coherente), en especial los que tienen un fuerte crecimiento en su desarrollo (Australia, España, Canadá o Italia). Es obvio que ningún país está dispuesto a renunciar (en realidad) a aumentar su nivel de vida: no es casualidad que España haya disminuido sus emisiones de CO₂ en el último año (2002), coincidente con su crisis de crecimiento. Se constata igualmente la debacle económica de los antiguos países comunistas, incluyendo temporalmente, por las razones aducidas, a Alemania. Si algún país ve reducida sus emisiones, es forzado por las crisis económicas.

Tabla 2. Producciones de CO₂ de Diferentes Países (y su Rentas *per capita*)

Países	CO ₂ desprendido (1995) (Pg CO ₂)	Sobre total de emisiones mundiales de CO ₂ (%)	Población total (Mpersonas)	Renta <i>per capita</i> (Mg CO ₂ / persona)	Variación últimos años (N.d.: Sin datos)
EE. UU. de N.A.	5230	23.7	265	20	13 %
Unión Europea	3150	14.2	375	8.5	(-3.5 %)
Alemania	885	4.0	82	11	-12 %
Gran Bretaña	565	2.6	60	10	-5%
Italia	425	1.9	58	7.5	5 %
Francia	365	1.6	58	6.5	-2 %
España	250	1.1	40	6.5	14 %
China	3000	13.6	1200	2.5	N.d. %
Rusia	1550	7.0	150	10.5	-26 %
Japón	1150	5.2	126	9.5	N.d. %
India	800	3.6	930	0.9	N.d. %
Canadá	475	2.1	30	16	8 %
Ucrania	430	2.0	52	8.5	-25 %
Polonia	336	1.5	39	8.7	-12 %
México	330	1.5	95	3.5	N.d. %
Sudáfrica	325	1.5	42	8.0	N.d. %
Brasil	290	1.3	160	1.8	N.d. %
Australia	290	1.3	18	16	19 %



Acciones a considerar para mitigar el CO₂ atmosférico

Por tanto, se están proponiendo acciones para disminuir el ritmo de aumento del CO₂ atmosférico (e invertir el flujo creciente de C), como sería la detención de la deforestación (generalmente en países con bajo nivel de vida y producción de CO₂; v.g.: Brasil) y la captura de C, tanto en suelo como en biomasa. En este sentido, una de las acciones más efectivas que se están llevando a cabo en los países occidentales desarrollados (donde sobran alimentos y el crecimiento poblacional está detenido) es retirar del cultivo las tierras marginales y poco fértiles ("set-aside") para, posteriormente, reforestarlas. El problema surge en los países en vías de desarrollo, con poblaciones y crecimiento demográfico altos (escaso control de natalidad), donde la presión sobre la tierra (y por nuevas tierras) es altísima, por lo que es imparable la deforestación y la esquilmación de suelos, ya sean fértiles o poco fértiles.

Por tanto, se recurre generalmente, como única solución más efectiva, al deseado incremento de COS, el cual se puede lograr mediante los varios procedimientos ya señalados.

No obstante, sería deseable que los países desarrollados asumieran sus responsabilidades e intentaran detener sus emisiones de CO₂ y no proyectaran sus propios problemas hacia los países en vía de desarrollo. En este sentido se realizan actualmente en los países desarrollados investigaciones relativas a la bioestabilidad de la fracción orgánica edáfica recalcitran-te (la llamada *humina*).

El metano en el ciclo del C

Otro gas que tiene incidencia en el cambio climático es el metano (CH₄) y que, actualmente, tiene una concentración atmosférica de aproximadamente 1,6 µl CH₄ l⁻¹ de aire. Se dice que su concentración también ha aumentado durante las últimas décadas por la actividad industrial. Se ha comprobado en las burbujas de aire atrapadas en el hielo que, hace mil años, la concentración de metano era tan sólo 0,6 µl CH₄ l⁻¹.

Pero el análisis del origen del metano atmosférico muestra que la producción tiene, en su mayor parte, origen natural (emanaciones de volcanes, pantanos, manglares, cultivo del arroz, termitas, rumiantes y fuegos naturales), por lo que las emanaciones industriales poseen

menor incidencia, dada la mayor eficacia y limpieza de las industrias, plantas generadoras de energía y calefactores. Si ésto se redujera efectivamente (en los países de mayor nivel de vida, obviamente) y el metano continuara incrementando su porcentaje, habría que pensar que alguna fuente natural se ha disparado y entonces: ¿qué hacer?; ¿eliminar el cultivo del arroz?; ¿sacrificar todos los rumiantes?; ¿extinguir las termitas?. Se tendría un mayor problema aún que el ya agudo del imparable (socialmente) aumento del CO₂ proveniente de un mayor uso de energía y por el creciente aumento de la población humana y su calidad y prolongación de vida.

Las consideraciones políticas: a modo de propuestas

El dilema político se plantea en el sentido de si, para mantener el CO₂ atmosférico en los niveles actuales, los países desarrollados deben limitar (incluso disminuir) sus crecientes niveles de vida (cosa difícil de aceptar en los países ricos, supuestamente democráticos), o deben ser los países en vías de desarrollo (y los del Tercer Mundo) sobre los que deben recaer la responsabilidad de no deforestar e incrementar los niveles de C orgánico (e inorgánico) de sus suelos agrícolas para que las primeras naciones continúen gozando sus privilegiadas emisiones. El futuro lo dirá, pues no hay que olvidar que la energía nuclear muestra ahora su mejor sonrisa ante este debate, al igual que lo hicieron (en las pasadas décadas) las multinacionales petrolíferas cuando se hablaba de residuos radioactivos.

El público (en general) observa que unas organizaciones no gubernamentales (ONG) atacan los residuos nucleares y otras ONG denuncian las emisiones de CO₂, por lo que el ciudadano no sabe o duda quién(es), en realidad, apoya(n) económicamente o está(n) detrás de las diversas ONGs, pero es también consciente de la creciente necesidad de energía que, de alguna manera y en alguna parte, hay que generar. De ahí el interés creado en torno al I.T.E.R. (energía de fusión), que daría energía nuclear, pero con escasos residuos radiactivos.

Es obvio que deberían tomarse algunas acciones. Las naciones desarrolladas deberían:

- a) Renunciar a un constante e imparable aumento del nivel de vida.
- b) Resolver los problemas internacionales con EEUU de Norteamérica (270 Mh y un

altísimo nivel de vida, que prácticamente controla la economía mundial) amistosamente y para bien de toda la humanidad y no de manera impuesta a favor del primer país mediante la amenaza de las armas. El caso actual de Irak, dada la urgente necesidad para EEUU de Norteamérica y Gran Bretaña (apoyados por Japón y otros países carentes de petróleo en su subsuelo) de energía barata que asegure su alto consumo y equilibre su alto déficit público, es rabiosamente paradigmático.

c) La extensión de alternativas energéticas no contaminantes (hídrica, eólica y, quizás también, la energía de fusión).

d) Hacer realidad las transferencias internacionales mediante el pago del CO₂ capturado por las naciones en vía de desarrollo (mercado de CO₂ ¿o ecotasa?), pues corre el peligro de ser simplemente un deseo bien intencionado de algunos países europeos más concienciados con el llamado Tercer Mundo.

Mientras que los países en vías de desarrollo deberían:

a) Renunciar al crecimiento demográfico sin límites: piénsese en China (1.200 Mh) o, mismamente, la India (1.000 Mh), y la pregunta del millón sería: ¿qué sucedería si éstas naciones tuvieran el nivel de vida de tan sólo Chile (¿o no estarían en su derecho?)? ¿Y, no digamos, España? Forzosamente los conflictos armados contra el llamado Mundo Occidental, por el aprovisionamiento de la (cada vez más escasa y) limitada energía barata, serían imparables.

b) Abandonar las tierras menos fértiles, mediante incentivos nacionales e internacionales.

c) Disponibilidad de fuentes orgánicas de calidad y baratas que pueda utilizarse por los agricultores.

d) Adecuado manejo y control de bosques, donde la explotación de los mismos debe regirse por el principio de que las reforestaciones deben superar las talas.

Consecuencias sobre el cambio global o climático

Sin embargo, no hay que pensar que el control del CO₂ atmosférico resuelve la variación o cambio climático. Así, durante el Holoceno (últimos 10.000 años) el calentamiento global ha sido un hecho. Pero, a pesar de ello, nunca ha habido un periodo de estabilidad climática tan continuado durante los últimos

400.000 años como en el Holoceno. Ahora bien, el incremento de CO₂ y de otros gases invernadero podría, en un primer paso, incrementar las temperaturas medias de la Tierra y ello podría afectar a las corrientes marinas y regresar a una nueva glaciación (estos cambios ya se han producido en el pasado a escalas de tiempo de un par de generaciones (de abuelos a nietos), por ejemplo, durante el *Younger Dryas* (hace 11.000 años). Esto implicaría que algunas de las zonas más industrializadas y pobladas del Hemisferio Norte se cubrieran de una capa de hielo permanente a tan sólo alturas de 800 metros s.n.m. (como las islas Británicas hace tan sólo 18.000 años), lo que obviamente imposibilitaría una vida apacible para el ser humano y se producirían grandes pérdidas económicas, lo que induciría a fuertes migraciones humanas con consecuencias políticas impredecibles (v.g.: creación de otros "Israelés" y/o desaparición de países). Algunos científicos han observado indicios de cambios en la corriente del Atlántico Norte en los últimos años. Por ello, los países ricos más expuestos a este riesgo se han aproximado al Protocolo de Kioto, aunque no los menos expuestos como EEUU y Rusia. Pero se observa que mientras unos países temen su inundación por efecto del calentamiento y consiguiente aumento del nivel del mar, otros temen su enfriamiento local como consecuencia de los cambios climáticos terrestres. Hay que tener en cuenta que el aumento de la cantidad de biomasa vegetal, si existiera invasión progresiva de la vegetación a medida que los hielos se fueran retirando, paliaría en cierto grado el posible aumento de CO₂ atmosférico, a lo que habría que añadir una mayor producción primaria por efecto del aumento de la concentración carbónica en la atmósfera (mayor biomasa vegetal significa mayor fijación de C). El panorama es, por tanto y en cierta manera, contradictorio. Algunos autores señalan que, desde la última glaciación del Cuaternario, la progresión de la vegetación ha retirado C atmosférico a un ritmo de más de 5 Mg C ha⁻¹ siglo⁻¹ (Schlesinger 1997).

Sin embargo, no hay que pensar que el control del CO₂ atmosférico resuelve la variación o cambio climático, dado que durante el Holoceno el calentamiento global fue un hecho a pesar de un paralelo aumento de la cantidad de biomasa vegetal, dada la invasión progresiva de la vegetación a medida que los



hielos se fueron retirando (desde la última glaciación del Cuaternario se estima un ritmo de más de $5 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ siglo}^{-1}$) lo cual no deja de ser, en cierta manera, contradictorio, pues mayor biomasa vegetal significa mayor fijación de C.

Incluso durante el “óptimo climático” que se ha gozado durante el Holoceno se han producido cambios en el clima. Por ejemplo, hace escasamente cinco siglos el tiempo era tan frío que se le viene llamando “Pequeña edad de Hielo” y precisamente la temperatura media terrestre ha ido incrementándose desde entonces; obviamente este calentamiento terrestre es anterior tanto a la aparición de la gran industria, como a la explosión demográfica mundial que se ha desatado en los dos últimos siglos con el progreso de la Medicina. En la época de Jesucristo (periodo Romano) los indicios apoyan a afirmar que también hubo un periodo cálido y bien es sabido que el vehículo de los romanos era la cuádriga y la carreta, no el motor de gasolina, y la población mundial era exigua a causa de las recurrentes epidemias.

Mismamente, la pluviosidad ha sufrido grandes cambios durante, por ejemplo, ese mismo periodo de los últimos cinco siglos, por lo que si estamos en un periodo seco se puede achacar a que es debido al cambio climático producido por los gases de invernaderos y, si estamos en otro lluvioso, se tiende a utilizar exactamente también el mismo argumento, pero antes de la época industrial ya se producían esos enormes cambios de periodos de lluvias y otros periodos de sequía (léase la Biblia).

Si retrocedemos a hace sólo cuatro milenios (Edad del Bronce) también se postula como una época fría. Y un poco más atrás, en el Mesolítico (hace unos ocho milenios), la Tierra se encontraba en una máximo térmico después de la última glaciación. O sea, sin salir del Holoceno (que geológicamente en tiempo no es nada, una simple anécdota del Cuaternario) el clima no ha dejado de oscilar y ello sin tener relación alguna con la mayor emisión de CO_2 que se ha producido durante el último siglo y medio.

Por tanto, nadie sabe con certeza la causa de por qué se detuvo el último periodo glacial (ni por qué aparecieron y desaparecieron los anteriores), ni por qué durante los siglos XIV y XV volvió a bajar la temperatura.

A pesar de estas evidencias, los políticos y los medios de comunicación (incluso algunos

científicos interesados en dramatizar...) achacan a estas emisiones carbónicas el cambio climático supuestamente actual (Watson, 2001). Y es forzoso establecer que el cambio climático se ha venido produciendo (y se producirá) durante todas las épocas geológicas terrestres (recuérdense los dinosaurios o, muy recientemente, las múltiples glaciaciones) y, que a ello actualmente, hay que añadir una mayor emisión de CO_2 a la atmósfera (sin tener en cuenta cómo reaccionará el océano a medio plazo), que previsiblemente hará incrementar la temperatura atmosférica, pero que es imposible predecir *a priori*, con los conocimientos actuales, si el clima general terrestre tenderá a calentarse o a enfriarse, a pesar de las emisiones de las naciones industrializadas. El moderno aumento de temperatura y una paralela disminución de pluviosidad en el Hemisferio Norte puede ser atribuido a los gases de efecto invernadero, pero no se sabe en realidad la dirección real del permanente cambio climático geológico.

La deforestación producida por el hombre blanco en Africa e Iberoamérica desde principios del Siglo XX (que puede haber producido un flujo de cerca de 1 Pg a^{-1} de C a la atmósfera) no deja de ser una visión muy parcial y escasamente científica del tema; mismamente los impactos iniciados y producidos por el hombre blanco en Europa desde algunos siglos antes de la Era cristiana y, no digamos, si a ello se le suma los que se produjeron en los siglos XIX y XX en Norteamérica, han debido tener más trascendencia que aquella. Existen aún muchas incógnitas que hay que descubrir para explicar el cambio climático considerado global y así se puede referir, como ejemplo, al recurrente calentamiento del Pacífico (fenómeno de *El Niño*), tras algunos años de enfriamiento (*La Niña*), comenzado a estudiar por los científicos no hace muchos años.

Consideraciones finales

De lo expuesto se deduce que las consecuencias de un mejor conocimiento del ciclo del C aclararían muchos de los problemas actuales, pero quedan aún pendientes muchas incógnitas: a) La posible incidencia en el cambio climático; b) las consecuencias políticas y socioeconómicas derivadas del nivel de riqueza, o nivel de vida familiar o nacional que está directamente ligado a un mayor consumo de energía y, por ende, de producción de CO_2 ;



c) los intereses de las grandes compañías petroleras (emisoras de CO₂) y nucleares (productoras de residuos radioactivos), entremezclado por las energías alternativas (de origen hídrico, eólico o solar, quizás en el futuro la fusión nuclear); d) el trasfondo de ideologías (de *buenos y malos*, de *moros y cristianos*, de *occidentales y chinos*) que (más o menos ocultamente) pretenden justificar el control de las reservas de petróleos de los países pobres o en vía de desarrollo por los países más poderosos; e) el incierto mercado de captura, secuestro o fijación de C; f) el (insuficientemente estudiado) papel de los océanos en el control climático; g) la imposición de ciertas modas de manejos del suelo agrícola; h) el discurso ecologista contra la tala de árboles; i) la carga de profundidad del permanente cambio *geológico* del clima; y un largo *et cetera*.

Seamos optimistas y pensemos que en el futuro tendremos energía barata merced a la energía de fusión (de ahí la lucha por controlar el *ITER*), al menos por el bien de la humanidad, incluso por su sobrevivencia como especie.

Lectura complementarias

- ARNALDS A. (2000). Carbon sequestration: A new incentive for landcare. International Landcare Conference. Melbourne.
- BROWN S. (2001). Measuring C in forests: Current status and future challenges. *Environ. Poll.*, 116:363-372.
- BUTCHER S.S., R.J. CHARLSON, G.H. ORIAN, G.V. WOLFE (1992). Global biogeochemical cycles. Academic Press, San Diego.
- CARTER M.R., B.A. STEWART (1996). Structure of organic matter storage in agricultural soils. (Adv. Soil Sci. Series), C.R.C. Press, Boca Ratón.
- DIXON R.K. et al. C pools and flux of global ecosystems. *Science*, 263:185-190.
- ESWARAN H., R. LAL, P. REICH (2001). Land degradation: An overview. En: E.M. BRIDGES, I.D. HANNAN, *et al.* (ed.): Responses to land degradation. Oxford & I.B.H. Press, Nueva Delhi.
- FREEDMAN B. (1989). Environmental ecology. Academic Press, San Diego.
- P. C. C. (2001). The Intergovernmental Panel on Climate Change Report. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- KEELING C.D., W.G. MOOK, P.P. TANS (1979). Recent trends in the 13C/12C ratio of atmospheric carbon dioxide. *Nature*. 277:121-122.
- LAL R., J. KIMBLE, J.M. FOLLETT, B.A. STEWART (1998). Soil processes and the C cycle. (Adv. Soil Sci. Series), C.R.C. Press, Boca Ratón.
- LAL R., J. KIMBLE, E. LEVINE, B. STEWART (1995). Soil management and green-house effect. (Adv. Soil Sci. Series), C.R.C. Press, Boca Ratón.
- NEFTAL A., H. FRIEDLI, E. MOOR, H. LÖTSCHER, H. OESCHGER, U. SIEGENTHALER, B. STAUFFER. 1994. Historical CO₂ record from the Siple Station ice core. In: Trends: A Compendium of Data on Global Change. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge.
- OTTINGER R.L., M. JAYNE (2000). Global climate change and Kyoto Protocol implementation: Legal frameworks for implementing clean-energy solutions. Pace University School of Law, White Plains, New York.
- PETIT J.R. y col. (1999) Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica. *Nature*, 399:429-433
- POST W.M., K.C. KWON (2000). Soil C sequestration and land use change: Processes and potential. *Global Change Biol.*, 6:317-327.
- RAWSON A., B. MURPHY (2000). The greenhouse effect, climate change and native vegetation. Background paper of the native-vegetation Advisory Council of New South Wales, Australia.
- SCHARPENSEL H.W., M. SCHOMAKER, A. AYOUB (1990). Soils on a warmer Earth. (Develop. Soil Sci. Series). Elsevier, New York.
- SCHLESINGER W.H. (1997). Biogeochemistry: An analysis of global change. Academic Press, San Diego.
- WATSON R.T. (2001): Resume Sixth Conference of Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change. Chair, Intergovernmental Panel on Climate Change, July 19, 2001, Montreal.



EL RINCÓN PRECARIO

Sección dedicada a los investigadores que trabajan en España en condiciones de precariedad laboral

La vida cotidiana de los investigadores profesionales no suele ser sencilla... Tenemos familias, aficiones, creencias y compromisos sociales, alegrías y problemas personales, pero la mayor parte de nuestro tiempo se dedica a resolver los puzzles que nuestra línea de investigación nos plantea, cuando no a tratar de buscar los fondos para adquirir los elementos necesarios que nos ayuden a conseguir una nueva pieza del puzzle. Sin duda eso nos quita mucho tiempo para dedicárselo a las otras cosas importantes de la vida (como ver crecer día a día a nuestros hijos), pero todo lo compensa la satisfacción de ser el primero en descubrir algo importante, algo nuevo. Tal vez por vanidad, nos esforzamos en avanzar en el camino del conocimiento, no con la esperanza de llegar a la meta, sino de que nuestros pasos sirvan para orientar a aquellos que nos seguirán... Todo muy bonito, muy poético. La ciencia es, sin duda, una vocación más que una profesión. Pero toda esta poesía se desmorona cuando recordamos que, además de avanzar en el conocimiento, de construir, de crecer como personas, hay que comer, y dar de comer a los nuestros.

Puede que os parezca que he empezado esta sección en un tono muy pesimista. La verdad, es que tengo motivos, muchos de ellos derivados de mi propia precariedad laboral, otros de conocer día a día datos sobre la precariedad laboral de otros investigadores, y finalmente aquellos derivados de la constatación de la falta de sensibilidad de los responsables de poner en marcha (o al menos diseñar) las medidas necesarias para evitar esta precariedad, que infunde desánimo.

Los documentos almacenados a lo largo de este primer trimestre del año 2004 para preparar esta página se han ido multiplicando sobre mi mesa. Por una parte debido, como he dicho, a mi propia precariedad (debo seguir haciendo méritos, investigadores y docentes, de forma continuada y compulsiva si quiero algún día alcanzar un contrato estable). Por otra, porque los despropósitos acumulados han adquirido un volumen considerable desde la implantación del Real Decreto del Estatuto del Becario, la aparición de las nuevas figuras de contratación para investigadores al amparo del nuevo Plan Nacional de Investigación y las “movidas” electoralistas para proponer modelos de carrera investigadora, más acordes con la necesidad de vender un producto de cara a conseguir votos que con un análisis real de la situación y sus problemas. Y todo ello regado con una especie de contagio masivo del virus de la crispación, que ha trascendido los ámbitos políticos para instalarse también en todos los foros de debate en los que participo electrónicamente...

Hace unos días, estando yo inmersa en este denso pesimismo que me embarga (a mediados de febrero conocí el resultado de un recurso contencioso-administrativo que mantenía contra mi Universidad, por el asunto de una plaza de Profesor Titular, y podéis suponer cual fue el resultado...), recibí un mensaje de un amigo que me hizo sonreír. Hablaba sobre la filosofía de la vida, sobre cómo es importante priorizar para llenar nuestro tiempo, o no dejaremos sitio para las cosas importantes. Un profesor llenaba un frasco con cantos rodados, y les preguntaba a sus alumnos si el frasco estaba lleno, y ellos asentían. Pero entonces, el profesor añadió al frasco pequeñas cuentas de vidrio que rellenaron los huecos dejados por las piedras. Y aún más, rellenó los intersticios con arena de playa. Moraleja: hay que llenar nuestro tiempo primero con las cosas importantes (los cantos), porque si lo llenamos primero con cosas terciarias (la arena), no habrá sitio para las importantes. Un alumno entonces vertió una cerveza sobre el frasco, esta vez sí llenándolo completamente. Moraleja final: siempre queda tiempo para una cervecita. Y entonces me di cuenta: las cosas, más o menos importantes que llenan nuestra vida siempre dejan lugar a la esperanza. Aunque cualquier situación nefasta siempre es susceptible de empeorar (y si no, que se lo pregunten a Pasqual Maragall), también queda espacio para pensar en que todo tiene solución. Y hay que luchar por ella. Sólo se pierde la lucha que se abandona.

Así que me puse manos a la obra, a tratar de resumir brevemente qué nos ha deparado este invierno tan cálido, en lo que a la precariedad investigadora se refiere. ¡Vamos allá!

El Estatuto del Becario de Investigación y otras “mejoras” en el sistema de becas

¿Por dónde empezar? Si trato de seguir un orden cronológico, llevamos ya varias entregas hablando sobre el Real Decreto del Estatuto del Becario. Y lo que dará que hablar. La propaganda

institucional ha ido dejando caer perlas en la prensa sobre el gran avance que este estatuto supone, “con el que se pretende aumentar la estabilidad y los incentivos para el personal investigador, a la par que mejorar sus condiciones laborales” (ABC, periódico electrónico, a principios de febrero. Se admiten risas de fondo, como en las series cómicas televisivas). Si habéis leído el Real Decreto, del que ya hablé extensamente en el número anterior de la revista, tal vez alguien me pueda explicar a qué estabilidad y a qué incentivos se refiere. Y no deja de ser chocante que se haga mención a las “condiciones laborales” de alguien que no es considerado trabajador... Bueno, hay que perdonárselo, porque el artículo del que he extraído la frase pertenece a unas declaraciones del Ministro Juan Costa, haciendo balance de los últimos cuatro años del Ministerio de Ciencia y Tecnología, al que él se había incorporado en septiembre, así que es posible que no se tuviera muy estudiada la lección. Lo que a él le interesaba era resaltar la aprobación del nuevo Plan Nacional de I+D+i 2005-2007 y la mejora de las infraestructuras de telecomunicaciones. Manifestaciones que fueron finalmente aderezadas con la declaración de que el MCyT es actualmente un departamento consolidado, puesta de manifiesto “por su intensa actividad legislativa” (ni una palabra sobre su actividad ejecutiva...). El caso es que el Real Decreto está en vigor desde principios de noviembre, y para que se cumplan sus objetivos, se debía crear un Registro de Becas, en el que deben inscribirse todas las becas que cumplan una serie de requisitos estipulados. Podéis visitar el Registro en esta dirección, <http://www.mcyt.es/becariosinvestigacion/default.htm>, y comprobar que no hay nada en ella. Las cosas de palacio van despacio, y más en campaña electoral. Lo importante era sacar el estatuto, no que funcionara. Además, hay que ajustar las actuales becas concedidas por los Ministerios, ya que ni esas llegan al mínimo de remuneración que ellos mismos se impusieron. Claro, como de momento no cumplen los requisitos, no se pueden registrar... Por supuesto, están dispuestos a incluir sus becas en el Registro, para lo cual han solicitado información de los becarios implicados... Por desgracia, sumándose a la lista de despropósitos, la solicitud de información no les llegó directamente a todos los interesados, muchos de los cuales tuvieron que enterarse a través de sus compañeros o la lista de correo de que tenían un plazo brevísimo para presentar la información solicitada. Dicha información era necesaria para poder incluir a los becarios “agraciados” en el particular régimen de Seguridad Social inventado para la ocasión. Fuentes del MCyT consultadas por los becarios implicados, han dado a entender que los papeles solicitados se acumulan actualmente en una mesa de despacho hasta que alguien se decida a “hincarles el diente”... Y los susodichos agraciados se encuentran ahora “entre Pinto y Valdemoro”, sin una clara atención sanitaria ni privada ni pública para un caso de necesidad.

La “pelea” sobre el polémico Real Decreto no ha hecho más que empezar. Ya se ha presentado (y admitido a trámite, como puede verse en el comunicado de prensa del 3 de marzo de FJI-Precarios <http://www.precarios.org/ofiprensa.php3>) más de un recurso contra él, de los que seguramente os podré informar en próximas entregas. Mientras tanto, podéis encontrar en la web de FJI-Precarios un análisis jurídico de las deficiencias y carencias del Estatuto del Becario en un extenso artículo de Josep Moreno, Profesor de Derecho del Trabajo y de la Seguridad Social de la Universidad de Lleida (<http://www.precarios.org/docs.php3>).

Otro de los “grandes avances” muy publicitados por el MCyT fue que se eliminaban las retenciones del IRPF a las becas de investigación. Graciosa situación: no tenemos dinero para pagar vuestra Seguridad Social, pero no necesitamos vuestro dinero para las arcas del Estado. Desde luego, así las cosas están más claras: no eres trabajador *ergo* no cotizas ni pagas impuestos. Lástima que no era eso lo que pedían los becarios (como podéis ver en su comunicado de prensa del 12 de enero en <http://www.precarios.org/ofiprensa.php3>), y los Ministerios implicados no se lo supieron comunicar correctamente a las entidades pagadoras (básicamente Universidades y CSIC), por lo que en estos primeros meses ha habido de todo: en algunos sitios se ha seguido reteniendo IRPF, en otros no. El caso más gracioso que conozco de momento (reír por no llorar) lo sufren los becarios de la Generalitat Valenciana: dos meses sin cobrar, les siguen reteniendo IRPF (y eso que manda el PP, que es quien ha decidido eliminar las retenciones *de motu proprio*), y como el año pasado hubo cambio de responsables políticos (¿o es de irresponsables?), con lo de las elecciones autonómicas, hubo reajustes entre los Departamentos y ahora resulta que tuvieron dos pagadores: obligados a hacer la declaración de la renta.



Las Comunidades Autónomas con modelo 2+2 no hicieron sus deberes

Mientras tanto, las Comunidades Autónomas que han optado por el “modelo 2+2” (beca hasta conseguir el DEA y luego contrato), no parece que hubieran hecho sus deberes antes de proponer sus nuevas ayudas. El panorama es muy similar al que se está dando con los contratos de Investigadores RyC. Las administraciones se las ven y se las desean para encontrar modelos de contratación aceptables, por periodos más o menos largos de tiempo, sin acabar haciendo contratos estables. Porque aquí, lo importante, es poder dar un contrato por un tiempo sin “derechos adquiridos”. ¿Deben ser contratos en prácticas? ¿Por obra y servicio? ¿Qué duración deben tener para no pasar a ser fijos? ¿Qué restricciones aplicarán a los contratados si luego quieren optar a un nuevo contrato de la misma modalidad? ¿Cuáles pueden aplicarse a doctores? ¡Ay, qué cruz! Ni los mismos responsables de las Administraciones Públicas se aclaran, a lo mejor porque no son juristas, a lo mejor porque no se han leído la legislación... A lo peor porque no hay voluntad ni política ni administrativa de resolverlo. Y, una vez más, los problemas más kafkianos afectan a los centros del CSIC, donde incluso en Aragón (que ya tiene a sus primeros contratados dentro de este programa 2+2) se ha llegado a plantear como problema que en el CSIC hay un convenio único, según el cual para contratar a un licenciado han de pagarle 1.500 € y 14 pagas. Como los contratos del 2+2 son de 12 pagas y bastante inferiores, no pueden darles el contrato a los “agraciados” (¿será esta la palabra correcta para definirlos?). O sea, que mientras se resuelven (o a lo mejor esperan a ver si se “disuelven” espontáneamente) las trabas técnico-legales, ya tenemos planteado un conflicto laboral antes de tener trabajadores. Esto es eficacia, y lo demás tonterías. Habrá que hacer un cursillo acelerado sobre legislación laboral...

El dilema de formarse eternamente

Siguiendo con el tema laboral, siguen apareciendo, como todos los trimestres nuevos trabajos encubiertos con la denominación y el tratamiento de becas, con demasiada frecuencia procedentes de nuestras Administraciones Públicas. Mencionaré sólo un par de ejemplos: la Agencia del Medicamento y Productos Sanitarios convoca becas de formación y perfeccionamiento (BOE 31, de 5 de febrero de 2004) en las que se solicita “*experiencia acreditada en el ámbito especificado*” (¿y si ya tienen experiencia, para qué van a formarse? ¡Ah, claro, es por lo de perfeccionamiento!) y se exige a los becarios actuar con el mismo régimen de horario, vacaciones y permisos que el resto de personal y funcionarios. Vaya, que no trabajan pero casi, casi lo parece... Un segundo ejemplo: en una carta al director publicada en El País el 19 de enero, Manuel Carmona denuncia el caso de una beca ofrecida por el Centro de Computación Científica de la UAM para “*desarrollar tareas de impresión en color, impresión en gran formato, grabación de CD-R, escaneo de imágenes, etcétera*”, durante 40 horas semanales, a cambio de 661,11 € brutos mensuales... obviamente sin coberturas sociales. Para que luego digan de los explotadores de inmigrantes ilegales... No sigo, que me hierve la sangre.

El problema, una vez más, es definir qué es formación. Y no voy a argumentar de nuevo eso de que los investigadores nos estamos siempre formando, porque ya está demasiado dicho. Pero esto me recuerda el también cacareado debate sobre si estabilidad equivale a funcionariado. Yo más bien diría que los extremos nunca son buenos. La lucha contra la precariedad no justifica que cualquiera deba ser contratado, ni mucho menos de por vida. Y aunque esa pueda parecer la postura defendida por algunos becarios en algunas charlas informales, podéis repasar los números anteriores de la revista (por ejemplo el número anterior, página 49) para ver que no es esa la visión general de FJI-Precarios. Pero tendemos al otro extremo: Una tesis, más dos o tres becas o contratos postdoctorales, superando en cada fase las correspondientes evaluaciones, no parece ser merecedor de un contrato estable. Hay quien defiende que esta prolongada precariedad es la forma de conseguir que sólo los mejores y además con vocación permanezcan en el sistema. Pero no se puede estirar tanto la goma, o acaba rompiéndose. Mi “goma”, por ejemplo, lleva ya un par de nudos.

Por Zaragoza no sólo pasa el Ebro

Para tratar estos y otros temas, se celebraron en Zaragoza las II Jornadas de Jóvenes Investigadores, en las que participó, entre otros, nuestra Presidenta Amelia Sánchez Capelo, donde tuvo la

oportunidad de presentar las líneas maestras de las Recomendaciones Estratégicas sobre I+D que nos hemos estado currando entre todos en las últimas semanas. Casi se la comen cuando dijo que desde la AACTE apoyamos el modelo 2+2, por lo que tuvo que matizar sus palabras. Aún así, la FJI-Precarios valora positivamente nuestras Recomendaciones, pero muy educadamente declinó hacerlas suyas, porque las discrepancias respecto al modelo de carrera investigadora en las primeras etapas no se superan con simples matizaciones. Ellos mismos han preparado un documento muy elaborado sobre la Carrera Investigadora, que también nos hicieron llegar, para conocer nuestras opiniones y para el que agradecen sugerencias, ya que no se trata de un documento cerrado.

Volviendo a Zaragoza, en las Jornadas se trataron los más diversos temas sobre I+D, como podéis ver en el programa de las mismas que adjunto al final de estas líneas. Encontrareis la nota de prensa relativa a dichas Jornadas en la página web de Precarios (<http://www.precarios.org/ofiprensa.php3>).

También en Zaragoza está preparando la recientemente creada Asociación Nacional de Investigadores Ramón y Cajal su primer encuentro Nacional, para los días 27 y 28 de mayo. Os incluyo el programa provisional de dichas jornadas, para todo aquel que pueda estar interesado. La nueva asociación, que cuenta ya con algo más de 280 socios, ha demostrado una eficacia asombrosa a la hora de apoyar nuestras Recomendaciones Estratégicas, enviando un comunicado de adhesión el mismo día que las presentamos. Imagino que algo tendrá que ver que algunos “Cajales” somos además miembros de la AACTE, y espero que esto tenga consecuencias beneficiosas en las relaciones futuras entre ambas asociaciones.

El incierto futuro de los cerebros recuperados, y lo que nos queda por recuperar

Mira por donde, Zaragoza me da pie para cambiar de grado de precariedad. Mis próximos comentarios se dirigirán hacia los problemas de los Investigadores Ramón y Cajal que, obviamente, tampoco son una novedad en esta página. En los últimos días, mi bandeja de entrada de correo electrónico está echando humo, porque también a este nivel los despropósitos parecen no tener fin.

El primero de ellos, el futuro de los actuales Investigadores Ramón y Cajal (que tampoco creo que cuando reclaman estabilidad estén hablando de funcionariado, más bien de consideración. Podéis repasar el contenido de esta sección en el número 8 de la revista). Puede que sea una impresión personal, pero da la sensación de que el MCyT está tratando de retrasar la solución del problema, a ver si ellos mismos “se colocan” de alguna manera, y pelillos a la mar. Esta ya fue la política del anterior programa de Reincorporación, donde una de las finalidades del Programa era facilitar que encontraran un puesto de trabajo en España (no encuentro las palabras textuales, tiré las convocatorias cuando hice la última limpieza de papeles en mi último cambio de Centro). Varias Comunidades Autónomas están en negociaciones con las Universidades, donde hasta ahora la única forma de contratar era por necesidades docentes, mientras que (obviamente) la mayoría de Investigadores se acumulan en Departamentos sin este tipo de necesidades. Queda muy bonito que la LOU admita la existencia de Profesores Contratados Doctores con tareas prioritariamente Investigadoras, si no fuera porque la financiación de las Universidades se basa mayoritariamente en el número de estudiantes. Sin contar con las reticencias del resto del personal docente ya apalancado en dichos Departamentos... Así que nos quedamos en eso: negociaciones, reuniones interminables con los responsables de las Administraciones Públicas, de las Universidades... Muchas palabras, mucho tiempo gastado (o malgastado), con la terrible losa añadida de los cambios de Gobierno con cada nuevo proceso electoral.

Así las cosas, los RyC de primera convocatoria se encuentran ya en su tercer año de contrato, a sólo dos del momento en que, o encuentran un trabajo estable por su cuenta, o se lanzan al vacío desde la cúspide de su carrera investigadora. En el CSIC, donde ha habido problemas con los modelos de contratación (que de acuerdo con las leyes actuales podían provocar en algunos casos la imposibilidad de completar los 5 años de contrato), el número de plazas ofertadas para contratar investigadores de forma estable ha aumentado respecto a convocatorias anteriores, pero no parece que vaya a aumentar de acuerdo con las necesidades y las previsiones de necesidades reales. La última reunión que un grupo de investigadores RyC mantuvo con altos cargos del CSIC fue reveladora y desoladora, y tuvo un efecto incendiario en la lista de correo de los RyC. Aquí hay que



considerar que en el CSIC para los investigadores RyC sólo pueden hacerse “contratos en prácticas”, cuya duración máxima es de 5 años, incluyendo si se han tenido contratos anteriores del mismo tipo. O sea, que si un contratado RyC ha tenido anteriormente un contrato denominado I3P (que tenían una duración máxima de tres años), el contrato RyC podría sólo ser válido durante dos años más. En la reunión que he mencionado, el problema de la duración de los contratos parecía ser irresoluble, a no ser que se planteara una reforma de la Ley de la Ciencia (que es de 1987, tampoco le vendría mal que le sacaran el polvo de vez en cuando, caramba), pero requeriría también una Ley de Acompañamiento, para lo cual sería necesaria una votación Parlamentaria... Hay que esperar a que se forme el nuevo Gobierno tras el 14-M, y ver por dónde le soplan los vientos... Pero bueno, hay tiempo (dicen), porque los primeros afectados no estarán de patitas en la calle hasta el 2006 (falso: los contratados en la primera convocatoria RyC, si habían “disfrutado” de un contrato en prácticas anterior, podrían verse en la calle en breve). De dicha reunión sólo se pudo sacar como conclusión que, en palabras textuales de la Vicepresidenta de Investigación Científica y Técnica del CSIC, los investigadores RyC son “*una losa sobre sus cabezas*”, porque el CSIC en ningún momento ha pensado que esas personas tengan que tener plaza, así que deberán intentar irse o reciclarse en otras áreas (por ejemplo en las Universidades o en empresas), ya que el contrato RyC es un paso, porque los investigadores RyC nos estamos formando (¿explicará esto los contratos en prácticas para los “cerebros recuperados”? Yo, mi cerebro, creo que lo estoy perdiendo con tanta mamarrachada). El contrato RyC sólo es un trampolín que nos puede servir para irnos a Europa (que, seguramente, sigue empezando en los Pirineos). Lástima no haber llevado una grabadora a la reunión, porque luego las palabras se las lleva el viento.

En la Universidad, con la espada de Damocles de la necesidad de demostrar experiencia docente para acceder a contratos estables, los investigadores debemos dedicar una parte considerable de nuestro tiempo a preparar e impartir clases. Algunos, como yo, si hemos cambiado de área, nos las vemos y nos las deseamos para sacar el tiempo para preparar unas asignaturas que nunca hemos recibido como estudiantes, ni hemos impartido antes como docentes. Y tenemos que luchar con uñas y dientes para cambiar nuestro perfil investigador de cara a una posible habilitación (mis hijas uno de estos días le preguntarán a su padre “*papá, ¿quién es esa señora que viene a casa a dormir por las noches?*”). Y eso sin contar que el nuevo sistema de habilitación, sigue sin arbitrar mecanismos que impidan la endogamia y el amiguismo. Seguirá siendo posible que alguien que presente documentos acreditativos de sus méritos investigadores y docentes que no se corresponden con la realidad obtenga el “preciado galardón”, si tiene la suerte de ser la mujer de un catedrático (por poner un ejemplo). Menos mal que nos queda la vocación.

Este año el MCyT se ha sacado de la manga dos nuevas convocatorias para contratar Investigadores. *Juan de la Cierva*, para los jovencitos. *Ramón y Cajal*, para los menos jovencitos. Con las edades que vamos teniendo muchos de los Investigadores no estables, la cosa no deja de tener gracia. Más de uno se habrá encontrado que, quedándose en las puertas de la convocatoria RyC-III, ahora no tiene ninguna opción, porque hace más de 10 años que consiguió el título de doctor. Mala suerte, a esperar al Programa *Severo Ochoa*, para seniors... aunque parece que el número de contratos ofertados será considerablemente menor. Más mala suerte, a dedicarse a otra cosa. Sorprende la prisa que se han dado en sacar estos dos Programas, y más aún la prisa por resolverlos (lástima que, siendo que sólo había 18 días naturales para presentar las solicitudes, el día en que se publicó la convocatoria en el BOE los impresos y la información no estuvieron disponibles, y la web del Ministerio seguía dando la información de la convocatoria anterior). ¿Será que estamos en tiempo de elecciones y el señor Costa quiere apuntarse al menos algún tanto en sus escasos 6 meses como Ministro? Otra explicación no le encuentro, pero se admiten ideas. Y, como novedad, si eres beneficiario de un contrato RyC de alguna convocatoria anterior, aunque cumplas todos los requisitos, no puedes optar a un contrato en esta convocatoria. Para evitar tentaciones a aquellos que ven cómo pasan los años sin que se resuelva el problema de la estabilidad de estos investigadores seleccionados.

Despedida y cierre, con bienvenida incluida

¡Caramba! Me he enrollado como una persiana. Ya os había dicho que los documentos se habían acumulado sobre mi mesa. Se me queda algún tema en el tintero, como el problema de los riesgos laborales cuando no-trabajas en un laboratorio, o la próxima reunión europea de Investiga-



dores en Fases Iniciales (IIFI, como prefieren que se les llame, ya que no siempre son tan jóvenes), en Eurodoc 2004, que se celebra este mes de marzo... Ya os contaré en la próxima entrega, porque por hoy, me parece que ya es suficiente. Pero antes de despedirme, doy la bienvenida a mi nueva colaboradora, Irene Barinaga, que desde la Universidad de Yale dará una visión más internacional de los problemas de la precariedad investigadora. Y, de paso, os animo a todos a colaborar, que una mano nunca viene mal. Ya sabéis dónde me tenéis... Nos encontramos aquí de nuevo en junio, con las aguas electorales más calmadas. Espero haber superado, para entonces, este pesimismo recalcitrante que me embarga. Como yo tengo un contrato “por obra y servicio”, dejo estas líneas y me pongo “manos a la obra”... Tengo que seguir formándome para subirme al trampolín desde lo más alto de los Pirineos...

II JORNADAS DE JÓVENES INVESTIGADORES

12 y 13 Febrero 2004, Zaragoza, España

JUEVES 12

17:30-18:30 h. *Los Investigadores en Fase Inicial en España*. María Villarroja (Presidenta de FJI-Precarios).

18:30-19:30h. *Aprendiendo de la historia: Pioneras en Investigación. Dificultades y contribuciones a la ciencia de un grupo humano históricamente relegado*. Carmen Magallón (SIEM, Seminario Interdisciplinario de Estudios de la Mujer, Universidad de Zaragoza).

19:30-21h. Recepción e inauguración de la exposición: *Resultados relevantes de los investigadores en fase inicial en Aragón* (expuestos durante todas las jornadas).

VIERNES 13

9-9:45h. *Apertura*. Intervienen: Matilde Sánchez Alluso (Directora General de Investigación, Ministro de Ciencia y Tecnología), Felipe Pétriz (Rector de la Universidad de Zaragoza), María Teresa Verde (Consejera de Investigación de Aragón), María Villarroja (Presidenta FJI-Precarios) y Esther García (Presidenta de ABIJIA, Asociación de Becarios de Investigación y Jóvenes Investigadores de Aragón).

9:45-10:30h. *Investigación, Empresa y Universidad*. Gerardo Sáenz (Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación, Universidad de Zaragoza).

10:30-11.15h. *Mujer e Investigación*. Margarita Salas (Centro de Biología Molecular “Severo Ochoa”, CSIC).

11.15-11:30. Café.

11:30-12:15h. *Recomendaciones estratégicas al sistema de I+D*. Amelia Sánchez, (Presidenta AACTE).

12:15-13h. *Investigación en Energía*. Lucila Izquierdo (Subdirectora General del CIEMAT, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas).

13:30h. Comida.

16-16:45h. *El CSIC en el sistema de I+D+I. La carrera investigadora*. Manuela Juárez (Vicepresidenta Investigación Científica y Tecnología CSIC).

16:45-17:30h. *Investigar: ¿profesión o lujo?*. Blanca Conde (Vicerrectora de Investigación de la Universidad de Zaragoza).

17:30-18h. Café.

18-20h. Mesa Redonda: *La investigación, una responsabilidad política y profesional*. Moderada por Antonio Elipe (Decano de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza), contará con la participación de los responsables de investigación de diversos partidos políticos: Ángel Pintado (PP), Jesús Lacasa Vidal (IU), Jaime Lissawezky (PSOE), Nieves Ibeas Vuelta (CHA), Antonio Ruspira (PAR), Alfonso Vázquez (Presidente API, Asociación del Personal Investigador del CSIC), Elvira Martín (Representante de FJI).

Fila 0: Gerardo Sanz, Margarita Salas, Amalia Sánchez, Blanca Conde, Manuel Doblaré Castellano, Francesca Campadaball, Luis Sanz-Menéndez.

20h. Clausura. María Villarroja (Presidenta de FJI-Precarios).

21h. Cena y Fiesta de Precarios

SÁBADO 14 y DOMINGO 15

Asamblea General de la FJI. Colegio Mayor Santa Isabel



**PROGRAMA PRELIMINAR DEL 1º ENCUENTRO NACIONAL DE
INVESTIGADORES RAMÓN Y CAJAL.**

FECHA DE CELEBRACIÓN: 27 y 28 de mayo.
LUGAR: Paraninfo de la Universidad de Zaragoza

JUEVES 27

17.00. INAUGURACIÓN. Personalidades invitadas: Alcalde de Zaragoza, Presidente de la Comunidad Autónoma de Aragón, Rector de la Universidad de Zaragoza y Delegado del CSIC en Aragón. Intervención de bienvenida a cargo de un representante de la Asociación de Ramón y Cajal en Aragón.

17.30. CHARLAS DE INTERÉS GENERAL: Tres charlas breves (10-15 minutos) a cargo de tres RyC. Temas propuestos: Alimentos Transgénicos, Agua en Marte, la Clonación, algún tema de humanidades.

18.15. PAUSA-CAFÉ.

18.45. CONFERENCIA: (a cargo de algún investigador invitado)

20.30. RECEPCIÓN EN EL AYUNTAMIENTO.

22.00. CENA DEL CONGRESO

VIERNES 28

10.00. EXPOSICIÓN: El Programa Ramón y Cajal: presente y futuro. Se pretende contar con la presencia de Ramón Miramón (anterior Secretario de Estado de Política Científica y gestor del Plan), el Ministro de Ciencia y Tecnología (o subalterno) y el presidente de la Asociación Nacional de Investigadores Ramón y Cajal.

MESA REDONDA. Se invitará a Representante del CSIC; Representantes de las CCAA: la Consejera de Ciencia, Tecnología y Universidad de Aragón, M^a Teresa Verde; Representante de la Junta de Castilla y León (una Comunidad en la que los RyC de la Universidad han logrado un compromiso de estabilización); Representante de Andalucía o Cataluña (Comunidades que cuentan con programas propios para contratar a investigadores); Representante de las Universidades: Blanca Conde, Vicerrectora de Investigación de la Universidad de Zaragoza. Representante de la oposición. Representante de FJI-Precarios.

12.00. DEBATE. Abierto a la participación de toda la audiencia.

14.00. COMIDA

16.00. DISCUSIÓN POSTERS

17.00 ASAMBLEA GENERAL DE LA ASOCIACIÓN NACIONAL



CRÍTICA DE LIBROS

“Aventuras de un matemático”, de Stanislaw M. Ulam

Ricardo García-Pelayo Novo*
Socio de la AACTE

Título: Aventuras de un matemático

Editorial: Nivola, 2002

Autor: Stanislaw M. Ulam

Precio aproximado: 23,90 €

Páginas: 313

Pienso que en las críticas de un texto no pueden faltar fragmentos del mismo. De esto no voy a pecar aquí. Añado unos fragmentos que valdrán más para decidirse a (no) leer el libro que mi buena o mala introducción.

Este libro cayó en mis manos en Chicago en 1997. Es la autobiografía de Stanislaw Ulam (1909-1984). Lo leí, me gustó mucho, propuse y realicé su traducción al español. Para los que conozcan algo la historia de la física del siglo XX adelanto que este libro aporta dos novedades: 1) fue el autor, y no Edward Teller (sí, el mismo de la “guerra de las galaxias”) quien ideó el diseño de la bomba de hidrógeno; 2) describe la vida científica en el Este de Europa en el período de entreguerras, no sé si hay algo más en español sobre ese período en esa zona.

La versión original incluye 26 fotografías en blanco y negro que, lamentablemente, no incluye la versión española.

El libro de hecho no lo escribió su autor (polaco), sino su mujer (francesa), que transcribió las cintas que grabó a su marido (en inglés). Resulta muy agradable de leer por su absoluta falta de pretenciosidad literaria. En algunos pasajes científicos se echa de menos que el autor no los hubiese corregido, pero en su conjunto se agradece su estilo natural, casi coloquial.

Stanislaw Ulam se crió en la ciudad de Lviv, hoy en Ucrania, antes en la Unión Soviética, antes en Polonia, y entonces en los confines del Imperio Austro-Húngaro, cuando se llamaba Lvów y era la capital de Galitzia. Nació en el seno de una acomodada familia de industriales y profesionales judíos.

Los primeros treinta años de la vida de Ulam, hasta que se fue a hacer un postdoc a Princeton en 1939, me abrieron un territorio desconocido: las matemáticas de Europa Oriental en el período de entreguerras. No sé por qué las matemáticas florecieron tanto en Polonia en ese período, pues descollaron en varias ciudades: Lviv, Cracovia, Varsovia, Vilnius y quizá otras. Sin duda el Imperio Austrohúngaro tenía un buen sistema de becas, pues la figura sobresaliente en Lviv, y casi en el mundo, era Banach, un hombre de origen humilde. Una buena parte de los matemáticos eran judíos, siempre muy sobrerrepresentados en las ciencias. Había también algo mucho más difícil de estudiar históricamente, que era la tradición y la afición a las matemáticas. Según el autor, éstas se hacían más en los bares que en las bibliotecas. Aunque no eran frecuentes, se daban casos de colaboraciones entre profesores y estudiantes de primero o segundo año de carrera excepcionalmente brillantes, como Marcinkiewicz o el propio autor.

No es un libro de historia de la Ciencia, sino unas memorias, por lo que abarca cuestiones que se salen de ese marco. Presenta algunos hechos históricos que nos asombran: ¿Cómo es posible que todos supieran que Hitler iba a invadir Polonia salvo los polacos? Mantiene una pudorosa distancia

* Depto. de Fundamentos Matemáticos de la ETSI Aeronáuticos. Universidad Politécnica de Madrid.
Corr-ele: rgpelayo@fisfun.uned.es



con respecto a esta terrible invasión, en la que el autor perdió prácticamente a toda su familia. Hay alguna enumeración de sus compañeros muertos a manos de los alemanes. Por ejemplo, Marcinkiewicz, que murió siendo prisionero de los alemanes a los 30 años, y que había enunciado ya su singular teorema.

Desde 1939 hasta su muerte Ulam vivió en los Estados Unidos. Lo que se cuenta sobre la segunda parte de su vida es más conocido: el proyecto Manhattan, la bomba de hidrógeno, semblanzas de Von Neumann, Fermi, Erdős y otros como Feynman, Bohr, Oppenheimer,..., la vida universitaria en Estados Unidos, sus inquietudes intelectuales. De los tres primeros era amigo íntimo, y quizá el mejor amigo que tuvo fue Von Neumann. De hecho, lo que acabaron siendo unas memorias se habían escrito en un principio con la idea de ser una biografía de Von Neumann.

Finalmente, si el lector de esta reseña acaba leyendo el libro y quiere más información sobre Ulam, le diré que sólo conozco otra fuente sobre Ulam que no esté citada en la bibliografía del libro): "From Cardinals to Chaos", editado por Necia Grant Cooper, Cambridge University Press, 1989. Son semblanzas de la vida y sobre todo de la obra de Ulam realizadas por varios autores. Particularmente bien escrita es la biográfica de Gian Carlo Rotta. Da algún dato interesante. Por ejemplo, en el libro que reseño el autor mantiene una admiración un tanto contenida a Einstein. Pero por el artículo de Rotta sabemos que esto no siempre fue así. Cabe especular sobre por qué se distanció emocionalmente de Einstein.

A continuación, los prometidos **fragmentos**:

Semblanza de Banach e idiosincrasia de las matemáticas en Lviv (págs. 63-65):

Ya he dicho que la primera vez que vi a Banach fue con ocasión de una serie de conferencias sobre matemáticas cuando yo estaba en bachillerato. Andaba entonces por los treinta y cinco, pero al contrario de lo que suele pasar a gente muy joven cuando ve a personas que les sacan quince o veinte años, me pareció muy juvenil. Era alto, rubio, de ojos azules y macizo. Su manera de hablar me causó la impresión de ser directa, vigorosa y tal vez demasiado simple (algo que más tarde me di cuenta de que era, hasta cierto punto, forzado). Su expresión era normalmente de buen humor mezclada con un cierto escepticismo.

Banach era de familia pobre y al principio tuvo muy poca instrucción convencional. Cuando llegó al Instituto Politécnico era, sobre todo, un autodidacta. Se decía que Steinhaus había descubierto su talento por accidente cuando oyó una conversación matemática entre dos estudiantes sentados en un banco. Uno era Banach, el otro Nikodym, que se acaba de jubilar ahora como profesor de matemáticas en el Kenyon College. Banach y Steinhaus acabarían siendo íntimos colaboradores y los fundadores de la escuela de Lviv de matemáticas.

El conocimiento que tenía Banach de las matemáticas era amplio. Hizo contribuciones a la teoría de funciones de variables reales, a la teoría de conjuntos y, sobre todo, al análisis funcional, la teoría de los espacios de infinitas dimensiones (los puntos de esos espacios son funciones o sucesiones infinitas de números). En ésta se encuentran sus resultados más elegantes. En una ocasión me dijo que de joven se sabía los tres volúmenes de la *Geometría diferencial* de Darboux.

Fui sólo a unas pocas clases de Banach. Recuerdo en especial algunas sobre el cálculo de variaciones. En general no se las preparaba muy bien; de vez en cuando cometía faltas u omisiones. Era muy estimulante verlo trabajar en el encerado, metido en algún atolladero del que siempre lograba salir. Clases así siempre me han parecido más interesantes que las perfectamente preparadas, en las que mi atención se iba por completo y sólo volvía cuando sentía que el profesor estaba en peligro.

Al comienzo de mi tercer año casi todas mis investigaciones habían empezado en realidad en conversaciones con Mazur y Banach. Según Banach, algunas de mis contribuciones se caracterizaban por una cierta "rareza" en la formulación de los problemas y en el esbozo de las posibles demostraciones. Como me dijo unos años más tarde, le sorprendía la frecuencia con que esos enfoques "extraños" funcionaban. Tal declaración, dicha por el gran maestro a un joven de veintiocho años, es tal vez la mayor alabanza que he recibido.

Tanto en discusiones matemáticas como en breves observaciones sobre temas generales se podía sentir casi instantáneamente la gran potencia de su mente. Trabajaba en periodos de gran intensidad

separados por intervalos de aparente inactividad. En estos últimos su mente seguía trabajando en la selección de las proposiciones, aquellas que, a modo de mojones para orientarse, serían los teoremas focales del próximo campo de estudio.

Le gustaban las largas conversaciones matemáticas con amigos y estudiantes. Me acuerdo de una sesión con Mazur y Banach en el Café Escocés que duró diecisiete horas sólo interrumpidas por las comidas. Lo que más me impresionaba era cómo podía hablar de matemáticas, razonar y hallar demostraciones en esas discusiones.

Puesto que muchas de esas discusiones tuvieron lugar en los cafés o cantinas circundantes, algunos matemáticos se quedaban a cenar en ellos. Ahora pienso que la comida debe de haber sido mediocre, pero las copas eran generosas. Las mesas eran de mármol blanco, por lo que se podía escribir en ellas con un lápiz y, más importante, se podían borrar las notas.

Había cortos brotes de conversación, alguien escribía unos renglones en la mesa, de vez en cuando algunos soltaban unas carcajadas, y luego sobrevenían largos periodos de silencio en los que nos limitábamos a beber café y a cruzar miradas perdidas. Los de las mesas de al lado debían de preguntarse el porqué de estos extraños comportamientos. Esta persistencia y este hábito de concentración vienen a constituir el requisito más importante para hacer un trabajo matemático auténticamente creativo.

Pensar con mucha intensidad acerca del mismo problema durante varias horas puede producir una seria fatiga, hasta el punto de casi tener una crisis. Nunca la he tenido, pero me he sentido “raro” dos o tres veces en mi vida. En una ocasión estaba pensando con intensidad acerca de unas construcciones matemáticas, sucesivamente, pero también intentando mantenerlas presentes a todas a la vez con un esfuerzo muy consciente. La concentración y el esfuerzo sobrecargaron mis nervios y, repentinamente, las cosas empezaron a dar vueltas y vueltas. Tuve que parar.

Estas largas sesiones con Banach, o más a menudo con Banach y Mazur, fueron probablemente únicas. Era una colaboración de tal escala e intensidad que no la he visto nunca superada, igualada o siquiera aproximada, salvo tal vez en Los Alamos, durante los años de la guerra.

Sólo aparece un matemático español, al parecer tan digno español como matemático (pág. 84):

Visité a Menger [en Viena], y en su casa conocí a un joven y brillante topólogo español llamado Jiménez y Flores, que ya tenía en su haber algunos buenos resultados. Hablamos mucho de matemáticas. Era muy conocido en los clubs nocturnos y me enseñó lo que es la vida de ocio de un soltero en una ciudad.

Es triste ver cómo la Guerra Civil y las cárceles franquistas convirtieron a este divertido joven de 1934 en un hombre avejentado y prematuramente chocho hacia 1950 (véase “Otoño en Madrid hacia 1950”, de Juan Benet).

Harvard en los años 1936-1939 (pág. 109-111):

Algunos de los *fellows junior* me daban la impresión de ser unos jóvenes de modales exquisitos. Oxtoby, Willard Quine (de hecho un lógico) y yo éramos los únicos matemáticos entre ellos. Entre los físicos había varios que luego se hicieron famosos, como John Bardeen, Ivan Getting y Jim Fisk. Entre los biólogos recuerdo a Robert B. Woodward, el químico que primero sintetizó la quinina y otras sustancias biológicas de importancia. También estaban allí Paul Samuelson, el economista que fue consejero del presidente Kennedy; Ivar Einerson, una autoridad en lingüística; Henry Guerlach, que se hizo historiador de la ciencia, y Harry Levin, de literatura inglesa. A su manera, Levin era muy proustiano. Le encantaba enredarse en discusiones sofisticadas y, me parecía, a veces rebuscadas. Otro miembro nacido en el extranjero era George Hanfmann, arqueólogo. Naturalmente Hanfmann era una persona muy culta, y yo apreciaba su erudición. Compartíamos el mismo amor por las literaturas griega y latina.

El lógico Willard Quine era amigable y simpático. Le interesaban los países extranjeros, su historia y cultura, y sabía algunas palabras de idiomas eslavos que le encantaba usar conmigo. Ya entonces se había labrado una reputación en la lógica matemática. Le recuerdo delgado, de pelo y ojos negros, una persona intensa. Durante las elecciones presidenciales de 1936 en las que Franklin



D. Roosevelt derrotó a Landon, me le encontré en las escaleras de la biblioteca Widener a las nueve de la mañana, después de la arrolladora victoria de Roosevelt. Nos paramos a hablar y le pregunté: “Bueno, ¿qué piensas de los resultados?” “¿Qué resultados?”, contestó. “Hombre, los de las elecciones presidenciales”, dije. “¿Y quién es ahora presidente?”, preguntó con naturalidad. Esto les pasaba a muchos en el mundo académico. Oí que, en una ocasión, siendo Charles W. Elliot rector de Harvard, a alguien que fue a verlo a su casa le dijeron: “El *presidente* [N. del T. Rector también se dice “*president*” en inglés] está en Washington con el señor Roosevelt” (¡Se referían a Teodoro Roosevelt!).

Iba al comedor de Adams House, donde las comidas del mediodía eran particularmente agradables. En una mesa muy larga nos sentábamos los jóvenes, y a veces grandes profesores; se disfrutaba de la conversación. Pero muchas veces, al terminar de comer, uno tras otro se bebían el café de un trago y anunciaban: “Perdón, ¡tengo que trabajar!”. Siendo joven como era, no entendía por qué querían mostrarse como abnegados trabajadores. Me sorprendía esa falta de confianza en sí mismos, que se extendía incluso a algunas figuras famosas. Más tarde supe de la valoración puritana del trabajo, o al menos de aparentarlo. Los estudiantes tenían que mostrar que eran concienzudos; sus mayores, los profesores, hacían lo mismo. Esa falta de seguridad me llamaba la atención, aunque no era tan cuestionable como la arrogancia europea. En Polonia la gente también aparentaba y se inventaba historias, pero en el sentido opuesto. Podían haber estado trabajando frenéticamente toda la noche y fingir no haberlo hecho. Este respeto por el trabajo me parecía parte del énfasis puritano en la acción frente al pensamiento, tan diferente de las tradiciones aristocráticas de Cambridge, por ejemplo.

La sede de la Sociedad estaba en Eliot House. Los *fellows junior* teníamos allí las comidas de los lunes y los viernes, así como las famosas cenas de los lunes que reunían a los *fellows senior y junior* en torno a una larga mesa en forma de T, que, según decían, era la de la película *Autocrat of the Breakfast-Table* [*El autócrata de la mesa de desayunar*], de Oliver Wendell Holmes. Henderson la había sacado de algún almacén de Harvard.

El rector Lowell acudía casi siempre a las cenas de los lunes. Le gustaba recrear la batalla de Jutlandia de la Primera Guerra Mundial, para lo cual desplazaba cuchillos, tenedores y saleros por la mesa con el objeto de mostrar las posiciones de las flotas alemana e inglesa. A veces delataba sus dudas e incluso remordimientos acerca del caso de Sacco y Vanzetti. Lo recapitulaba, no tanto para defender como para explicar la posición del tribunal y los pasos legales subsiguientes. Había sido miembro de uno de los comités de revisión.

El caso Oppenheimer (págs. 218-219):

El Caso Oppenheimer, que surgió del violento debate en torno a la bomba de hidrógeno – aunque la animosidad entre Strauss y Oppenheimer tenía orígenes personales y tal vez banales – afectó mucho al papel psicológico y emocional de los científicos.

En una ocasión pregunté a Johnny [Von Neumann] si pensaba que Einstein habría defendido activamente a Oppenheimer durante los conflictos que padeció este último. Johnny me contestó que pensaba que no; pensaba que Einstein tenía opiniones auténticamente ambivalentes acerca de algunas de las acciones de Oppenheimer y del Caso en general.

Es difícil adivinar las motivaciones de los demás. Pueden ser el resultado de convicciones mantenidas durante mucho tiempo, orientación política o incluso ideas pseudofilosóficas o pseudocientíficas. Creo, por ejemplo, que quizás algunas de las razones para la oposición de Oppenheimer al desarrollo de la bomba H no se apoyaban sólo en razones morales, filosóficas o humanitarias. Diría cínicamente que me pareció alguien que, después de haber sido crucial en el comienzo de una revolución (y el advenimiento de la energía nuclear merece ese nombre), no contempla con agrado que vengan revoluciones aún mayores.

Anatole France cuenta en algún sitio que un día en un parque de París vio a un viejo sentado en un banco leyendo un periódico. De repente apareció un grupo de jóvenes estudiantes marchando en formación y gritando consignas revolucionarias. El viejo se alteró mucho y agitó su bastón gritando: “¡Orden! ¡Policía! ¡Policía! ¡Paren!”. France reconoció al viejo; antaño había sido un famoso revolucionario.

Oppenheimer tenía muchas cualidades intensas e interesantes; pero en algún sentido era un hombre muy triste. La discusión teórica que propuso de las llamadas estrellas de neutrones es una de sus grandes contribuciones a la física teórica, pero su comprobación con el descubrimiento de los púlsares, que son estrellas de neutrones que rotan rápidamente, vino años después de su muerte.

A mí me parece que esa fue al tragedia de Oppenheimer. Era más inteligente, receptivo y brillantemente crítico que profundamente original. Además estaba atrapado en su propia red, no política sino verbal. Tal vez exageró su papel cuando se vio a sí mismo como el “Príncipe de las Tinieblas, el Destructor de Universos”. Johnny decía: “Algunos confiesan culpas para pedir su parte en el pecado”.

Se han escrito muchas crónicas de estos sucesos. Algunas son exageradas o distorsionadas; otras, como la historia oficial de la AEC [Atomic Energy Commission], son bastante objetivas. Pero ninguna puede estar completa aún, y por supuesto cada participante observó los sucesos bajo una luz diferente. Este es mi propio recuento de la historia de la bomba H tal como la viví, y en la medida en que participé directamente.

Especulaciones científicas (págs. 281-282):

La ciencia no sería posible, la física no sería concebible, si no fuese por la similitud o identidad de grandes números de puntos o subconjuntos o grupos de puntos en este universo. Todos los protones individuales parecen análogos, todos los electrones individuales parecen análogos, la atracción entre dos cuerpos celestiales cualesquiera parece ser similar y depender sólo de la distancia y de la masa. De manera que el cometido de la física parece ser, entre otros, el de dividir los agrupamientos existentes en entidades de las cuales hay muchos ejemplos que son isomorfos o casi isomorfos entre sí. La esperanza de la física es que se puedan repetir las situaciones, o si no exactamente repetir, que el añadir uno o más cambios pequeños suponga una diferencia relativamente pequeña. El que haya veinte o veintidós cuerpos no altera su comportamiento radicalmente. ¡Una fe en una estabilidad fundamental! De alguna manera se espera describir la física en términos de entidades más simples y de identidad de partes en virtud de alguna clase de unión o enumeración. Por ejemplo los físicos creían, al menos hasta hace poco, que si uno tenía muchos puntos, el comportamiento de sus masas podía explicarse mediante interacciones entre dos cuerpos, esto es, sumando los potenciales debidos a todas las parejas de cuerpos. Dicho de otro modo, si cada vez que se añaden unos pocos cuerpos se cambiase el comportamiento de todo el sistema, no existiría la ciencia de la física. Este punto no está lo suficientemente resaltado en nuestros libros de texto.

Se puede relacionar la noción de entropía con la de complejidad si se define la distancia entre dos estructuras algebraicas y el trabajo total necesario para demostrar una proposición o teorema, como energía. Hay resultados que afirman que en ciertos sistemas para demostrar tal y tal fórmula hacen falta tantos pasos. El número mínimo suficiente de pasos puede definirse como el análogo del trabajo o la energía. Merece la pena pensar en esto. Hacer una teoría sensata de ello requiere erudición, imaginación y sentido común. No hay ningún sistema axiomático, ni siquiera para el *corpus* de la física actualmente establecido.
