

Apuntes de CIENCIA y Tecnología

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

Número 8, septiembre de 2003

ISSN: 1577-6794

Contenido:

	Pág.
CORRESPONDENCIA	4
NOTICIAS DE LA AACTE	6
La AACTE celebra su Asamblea Anual Ordinaria: 6. La AACTE envía una carta sobre la figura de investigador sanitario: 6. La AACTE es noticia en "Diario Médico": 8.	
OPINIÓN:	
Sobre el Manifiesto por la Ciencia , por José Vicente	9
Ciencia, divulgación y noticias del corazón , por Antonio Aparicio	12
¿La Geología es una Ciencia? , por Francisco Guillén Mondéjar	13
NOTICIAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA	15
El nuevo Plan Nacional de I+D+i: 15. Un reto para la Unión Europea: 16. Fin del Programa Ramón y Cajal: 17. The Public Library of Science (PLOS): 18. Breves: 18	
<u>ARTÍCULOS:</u>	
Indicadores sobre la situación de la Ciencia y la Tecnología en España , por Manuel Nieto Vesperinas, Juan Eugenio Iglesias Pérez, María del Pilar López Sancho, María del Mar García Hernández, Pedro A. Serena Domingo y Miguel Algueró Giménez	21
Presencia y Ciencia española en la Antártida: la investigación del pingüino barbijo , por Juan Antonio Fargallo	31
EL RINCÓN PRECARIO	43
Discurso de Jaume Bertranpetit en el Acto de entrega del galardón de la Distinción de la Generalitat de Catalunya para la promoción de la Investigación Universitaria	45
CRÍTICA DE LIBROS:	
"Cinzel, martillo y piedra" , de José Manuel Sánchez Ron, por Germán Sastre	49
"La doble hélice" , de Pedro García Barreno, por Alfredo Baratas Díaz	52



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

<http://www.aacte.es>

© 2003 AACTE

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

Rosendo Vélchez (Crítica de
Libros), Juan F. Gallardo (Noticias
de Ciencia y Tecnología)

CONSEJO EDITORIAL

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

JUNTA DIRECTIVA DE LA AACTE

Presidente: Luis Rull

Vicepresidente: Alejandro Gutiérrez

Tesorero: Antonio Delgado

Secretario: Pablo Aitor Postigo

Vocales: Amelia Sánchez Capelo,
Rosendo Vélchez, Rafael Alonso

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.

© 2003 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>

Desde que se creó el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCyT) se han venido produciendo repetidos relevos en su cúpula, así como en la del CSIC: hasta cuatro ministros ha visto el MCyT, mientras que por el CSIC han pasado tres presidentes. La invitación que se hizo desde esta revista al anterior ministro, Josep Piqué, de escribir un artículo sobre su visión de la situación actual de la I+D en España, contestando al de Jaime Lissavetzky del número anterior, no ha podido ser atendida debido a su salida del Ministerio (reiteraremos nuestra invitación al nuevo ministro para el próximo número). Este estado de crisis permanente ha frenado, quizá, mayores ataques a la actual política de Ciencia y Tecnología por parte de la Universidad y alguna protesta de los OPIs mayores, pues poco se ha avanzado en el MCyT salvo en lo relativo a las telecomunicaciones.

En los comienzos del Ministerio se intentó refundir todos los organismos investigadores en torno al CSIC, el OPI mayor, pero las tensiones políticas creadas dentro del Ministerio originaron el cese del responsable de la idea. La creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCyT) se recibió, en general, con satisfacción desde el CSIC y con desconfianza por parte de la Universidad y de otros OPIs. Las prioridades de un Ministerio que se dice “de Ciencia” deben abordar los problemas reales de los investigadores españoles, como la escasez de recursos, la adecuada financiación de líneas estratégicas que nos permitan competir internacionalmente por las nuevas tecnologías, o el establecimiento de una carrera investigadora sólida y atractiva, entre otros. Sin embargo, los avances producidos en estos asuntos siguen siendo, como es sabido, claramente insuficientes.

El actual Presidente del CSIC ha dicho (como otros anteriormente) que si no se resolvían los problemas de los investigadores dimitiría. Pero los problemas siguen sin resolverse y el Presidente actual seguirá, al menos, hasta las elecciones de Marzo de 2004. Entretanto el ministro dice que aumentará el Presupuesto en I+D, pero probablemente dicho aumento se utilizará para incrementar el gasto que ocasionará la adquisición de material bélico y que financiara el MCyT, como ya se ha anunciado. Parece, pues, que el dinero dedicado a Investigación será el mismo, si no más bajo. Las mismas dudas afectan a la reciente promesa de crear 3.000 nuevas plazas de investigadores.

Hay, por último, otro asunto que agravará aún más la situación actual. En marzo de 2004 se celebrarán elecciones generales (en realidad todo gira ya en torno a esas elecciones) y es casi seguro que el partido que gane no lo haga por mayoría absoluta. Lo más probable es que se necesiten los votos de los nacionalistas catalanes para gobernar desde Madrid. Tanto si es el PSOE quien gana como si lo hace el PP, deberán negociar con los catalanes las pendientes transferencias en I+D. En el caso de una victoria del PSOE, está claro que habrá nuevo ministro de CyT y nuevo presidente del CSIC, que deberán demostrar si es cierto el prometido y significativo aumento del gasto de I+D que proponen los socialistas. Pero por otro lado, si gobernara de nuevo el PP y no lo hiciera con mayoría absoluta, la necesidad de negociar con los catalanes obligará a replantear cuestiones básicas de política científica a nivel nacional. En esta tesitura, es muy probable que tanto el actual ministro de CyT como el presidente del CSIC tengan ya los meses y días contados en sus cargos actuales, y obviamente, sus decisiones deben ser muy medidas y poco atrevidas. Es decir, que no se toque nada.... Malos días para la Ciencia española con tantos cambios y recambios.

CORRESPONDENCIA

Informe de la Comisión que elaboró el Manifiesto por la Ciencia

El miércoles 25 de junio de 2003, a petición del Sr. Trías, diputado por Convergencia y Unió (CiU) y Presidente de la Mesa de Ciencia y Tecnología del Congreso de los Diputados, la Comisión del Claustro del ICMM/CSIC se reunió con algunos miembros de esta Mesa en el Palacio de las Cortes. El único punto del Orden del día fue el análisis en extensión de los puntos que se mencionaban en el Manifiesto por la Ciencia, a día de hoy firmado por casi 3000 científicos. A pesar de que la convocatoria de la reunión se circuló entre todos los partidos con representación en la Mesa de Ciencia y Tecnología, sólo los representantes del PSOE y CiU, así como el letrado de las Cortes adscrito a esta Mesa asistieron a la misma. No hubo presencia de ningún representante del partido en el Gobierno.

La reunión, que duró noventa minutos, transcurrió en términos muy correctos y en ella hubo un amplio consenso en relación al diagnóstico que sobre el estado de la gestión del sistema de I+D se había hecho en el Manifiesto. Todas las afirmaciones descritas en el Manifiesto se sustentaron ampliamente con datos estadísticos en una breve exposición que inició la reunión. Asimismo, se hizo entrega de un informe que la Comisión del ICMM había redactado y que servía de respuesta a las descalificaciones que el Sr. Ministro de Ciencia y Tecnología había hecho del Manifiesto y de sus firmantes y donde todas las razones que promovieron la redacción del manifiesto quedaron evidenciadas. Una versión resumida de dicho informe se publica en este número de Apuntes de Ciencia y Tecnología, en su de Artículos de esta publicación. El informe completo está disponible en la red en la dirección <http://www.icmm.csic.es/manifiesto>.

La reunión concluyó con el apoyo verbal al contenido del Manifiesto por parte de los representantes de partidos asistentes a la misma. Queremos reiterar nuestro agradecimiento a todos los que han apoyado el Manifiesto. En las páginas de Internet del

Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid iremos actualizando la información sobre todas las iniciativas que se lleven a cabo por parte de esta Comisión. Un cordial saludo

*Comisión del Claustro para el Manifiesto
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Madrid*



La figura del investigador en los centros sanitarios

Desde Bruselas se nos está repitiendo la necesidad de convertir a nuestro continente en una “sociedad del conocimiento” y en España también se empieza a utilizar este discurso. Sin embargo, muchas medidas hay que tomar para que se pueda convertir en realidad. Una de ellas pasa por aumentar el gasto en I+D -civil y no sólo militar-, otra pasaría por una mejor distribución, gestión y evaluación del gasto. Ambas son necesarias para conseguir la “excelencia” científico-técnica. Sin embargo, esta hipotética España del conocimiento no debe olvidarse del capital humano que es capaz de realizar este trabajo: los investigadores. Es necesario que la figura del investigador sea reconocida y valorada en todas sus etapas y en todos los organismos donde se desarrolla labor investigadora.

Un caso claro es la situación de los investigadores en los centros hospitalarios. La actual Ley que regula al personal que compone los centros sanitarios ha creado una situación de práctico vacío normativo para los investigadores científicos. Se les ha ido incorporando en las categorías de Técnico Titulado Superior o Facultativos Especialistas, encontrado numerosas dificultades a la hora de promoción y regulación interna dentro de los hospitales. En los nuevos proyectos de Ley que regulan al personal de los servicios de salud la situación se agrava aún más, al observarse una falta absoluta de normativa que articule al personal investigador de centros sanitarios.

En ninguno de estos proyectos de Ley se recoge la figura de Investigador Científico, creándose un grave problema para los Investigadores que actualmente, con dedicación a tiempo completo, forman parte de las plantillas de diversos centros sanitarios. Esta omisión tiene además graves consecuencias para el futuro de todos los nuevos profesionales que han ido incorporándose en los últimos años mediante las convocatorias de los Programas "Ramón y Cajal" (MCyT) y Fondo de Investigación Sanitaria (FIS, Instituto de Salud Carlos III, MSC), y crea un problema para el reconocimiento y promoción de este colectivo de profesionales.

En estos proyectos de ley se clasifica al personal en: sanitario (licenciados sanitarios con título de especialista tipo MIR, FIR, etc, licenciados sanitarios, diplomados sanitarios y técnicos sanitarios) y de gestión y servicios todos los que no tienen titulaciones sanitarias (licenciados, diplomados y técnicos). Esto supone que los investigadores cuya titulación no es sanitaria son considerados **Personal de Servicios**. Además, los médicos o farmacéuticos que han desarrollado una carrera científica (doctorado, etc), al no tener el MIR o FIR pueden tener problemas a la hora de promoción de su carrera dentro de los hospitales. De esta manera se divide, sin más criterio, a los investigadores: licenciados sanitarios y personal de servicios. Además, considerar al personal investigador como personal de servicios no se identifica con la labor biomédica que desempeña y es una muestra clara de la baja estima que se tiene a la investigación en nuestro país.

Por otro lado, se pretende favorecer la incorporación de médicos con formación

clínica a la labor investigadora. Esta iniciativa es muy positiva, pero no debe olvidarse que el método científico necesario para una investigación de calidad debe ser aportado por personas que acreditan suficiencia investigadora, con un mínimo a través del Título de Doctor. Es de señalar que el investigador se dedica a tiempo completo a tareas de I+D, dedicación necesaria para el desarrollo de programas de investigación de calidad. Un profesional sanitario con dedicación a tiempo parcial a la investigación nunca podrá realizar el mismo esfuerzo. Es, por tanto, indispensable la colaboración del Investigador Científico, con dedicación a tiempo completo, con el Profesional Sanitario de labor clínica y ambas figuras deben ser recogidas.

La Ciencias Biomédicas actuales utilizan conocimientos cada vez más multidisciplinares, haciéndose completamente necesaria la incorporación de investigadores con titulación en Ciencias Biológicas, Físicas, Químicas, Informática, Matemáticas, etc. Es, por tanto, completamente necesario articular la figura del investigador en los centros sanitarios, reconociendo su singularidad como colectivo profesional, así como cada una de las categorías que compone un equipo de investigación (doctores, licenciados, diplomados y técnicos). La sociedad del conocimiento que se pretende crear no puede iniciarse sin articular y dignificar la figura del investigador.

Amelia Sánchez Capelo
Vocal de la Junta Directiva de la AACTE
Hospital Ramón yCajal
Madrid



NOTICIAS DE LA AACTE

La AACTE celebra su Asamblea Anual Ordinaria

Durante la semana del 23 al 27 de junio de 2003 la AACTE celebró su Asamblea Anual Ordinaria, como es habitual de forma virtual a través de Internet. Atendiendo a los puntos del Orden del Día, el resumen de la Asamblea fue el siguiente:

Informe de la Junta Directiva (JD) de la AACTE

La JD informo a los socios del resumen de actuaciones llevadas a cabo, que han comprendido reuniones de la misma, visita a cargos políticos del Ministerio de Ciencia y Tecnología, envío de información sobre la situación de la Investigación en España y demás actuaciones de las que los socios han sido informados puntualmente.

Presentación del estado de cuentas de la Asociación

Se presentó y aprobó el estado de cuentas de la AACTE, cuyo saldo al día 18 de junio de 2003 asciende a 5.384,94 €

Organización de las próximas elecciones para Junta Directiva de la AACTE

Se informo a los socios de la necesidad de celebrar elecciones para la renovación de la JD de la AACTE, en cumplimiento de los estatutos de la asociación.

Una vez designada la Comisión de Candidaturas (por sorteo entre los socios de la AACTE) las listas de Candidaturas a la JD deberán presentarse a dicha Comisión. Cada lista debe tener 7 candidatos que deben ser socios de la AACTE, y se debe especificar el puesto que ocupará cada candidato (Presidente, Vicepresidente, Tesorero y Secretario), dejando los 3 vocales restantes sin especificar.

Cada candidatura debe estar avalada por al menos 5 socios. La JD podrá proponer una lista, pero se espera que los socios propongan sus propias candidaturas.

La AACTE envía una carta sobre la figura de investigador sanitario

La AACTE envió el pasado mes de junio un escrito dirigido a diversos parlamentarios de distintos grupos, tanto de la Comisión de Sanidad como de Ciencia y Tecnología, con la petición de que se realizaran las oportunas enmiendas a los proyectos de ley que ordenaban el personal en los Centros Sanitarios de forma que se considerase la figura del investigador de Centro Sanitario. La carta se envió además al Director del Instituto de Salud Carlos III, Antonio Campos y al Subdirector General de Investigaciones del FIS, Manuel Carrasco. En respuesta al escrito, el parlamentario Jaime Lissavetzky, vicepresidente segundo de la Comisión de Ciencia y Tecnología del congreso y portavoz del PSOE en estos temas, manifestó que se habían tenido en cuenta nuestras sugerencias, y que algunas de ellas se plasmarían en las enmiendas a los proyectos de ley. Por otro lado, Antonio Campos, Director del ISCIII, comentó que “están estudiando las sugerencias y se están teniendo en cuenta en las discusiones que se llevan a cabo en las diferentes Unidades.”

Se espera que la AACTE reciba próximamente una respuesta oficial desde la Dirección General de Recursos Humanos, así como desde los Servicios Económico-Presupuestarios del Ministerio de Sanidad y Consumo.

Incluimos a continuación el texto íntegro de la carta enviada:

Estimado Señor:

Le escribimos desde la Asociación para el Avance de la Ciencia y Tecnología en España (AACTE – www.aacte.es) con relación a los proyectos de Ley “Estatuto Marco del personal estatutario de los servicios de salud” y “Ordenación de profesiones sanitarias”.

Deseamos hacerle llegar nuestra preocupación respecto a la Investigación y a los investigadores dentro de las Instituciones Sanitarias. En ninguno de estos proyectos de Ley se recoge la figura de Investigador

Científico, creándose un grave problema para los Investigadores que actualmente, con dedicación a tiempo completo, forman parte de las plantillas de diversos centros sanitarios. Esta omisión tiene además graves consecuencias para el futuro de todos los nuevos profesionales que han ido incorporándose en los últimos años mediante las convocatorias de los Programas "Ramón y Cajal" (MCyT) y Fondo de Investigación Sanitaria (Instituto Carlos III), y crea un problema para la estabilización de este colectivo de profesionales y su carrera profesional. La actual Ley vigente ha creado una situación de práctico vacío normativo para este colectivo y en las nuevas propuestas de Leyes vuelve a observarse una falta de normativa que articule al personal investigador de centros sanitarios, posponiéndose la resolución de forma indefinida.

Estas nuevas leyes ofrecen una oportunidad para resolver esta situación. Desde la AACTE quisiéramos hacerle llegar nuestra opinión para que la Investigación y la figura del Investigador en centros sanitarios sea articulada correctamente, con el fin de que pueda ser un elemento esencial dentro del sistema sanitario español, tal y como recoge el Artículo 12, punto 2, del Proyecto de Ley de Ordenación de profesiones sanitarias.

En concreto:

PROYECTO DE LEY: ESTATUTO MARCO DEL PERSONAL ESTATUTARIO DE LOS SERVICIOS DE SALUD

CAPÍTULO II : Clasificación de personal estatutario

Debido a la creciente multidisciplinariedad que la investigación moderna necesita, la figura de Investigador en Ciencias Biomédicas no puede ser recogida en su totalidad como Personal Estatutario sanitario tal y como está definido en el Artículo 6 de la propuesta de Ley, ya que en ciertas disciplinas es absolutamente necesaria la incorporación de Investigadores con titulación en Ciencias Biológicas, Físicas, Químicas, Informática, Matemáticas, etc. Como consecuencia de ello, tal y como está actualmente articulado el proyecto de Ley, este personal quedaría englobado en el Artículo 7 dentro de Personal estatutario de Gestión y Servicios. Este hecho, sin embargo, plantea distintos problemas:

Considerar al personal investigador como Personal de Servicios. Esta categoría no se identifica con la labor de Investigación Biomédica que desempeña. La consideración del Personal Investigador como Personal de Servicios se contradice con la función no sanitaria que define a este último colectivo, ya que la labor de Investigación Biomédica se encuadra entre las actividades de tipo sanitario.

El personal investigador posee una clasificación específica difícilmente articulable dentro de la clasificación de personal estatutario de gestión y servicios, así como de personal estatutario sanitario.

Es por esto que le pedimos considere la introducción de un nuevo artículo en el capítulo II que contemple la figura de Investigador en Biomedicina con una clasificación acorde a su carrera profesional:

Capítulo II. (introducción de artículo nuevo)

¿Art. 8?. Personal estatutario Investigador en Ciencias Biomédicas

...especificación de quienes ostentan esta condición, en correlación con las leyes de educación universitaria, así como de sus funciones dentro de los centros sanitarios (I+D en biomedicina). La clasificación de personal investigador debe corresponder a las siguientes categorías

- Doctores en ciencias experimentales y teóricas.
- Licenciados en ciencias experimentales y teóricas.
- Diplomados, Técnicos superiores y Técnicos.

Este nuevo artículo identificaría y articularía la profesión de Investigación dentro de los centros sanitarios.

PROYECTO DE LEY: ORDENACIÓN DE LAS PROFESIONES SANITARIAS

De igual forma consideramos que existen varios aspectos dentro de este proyecto de Ley que deberían ser clarificados para el buen funcionamiento y la promoción de la Investigación Biomédica en los centros sanitarios.

1) En la Exposición de Motivos II se señala la necesidad de resolver con pactos interprofesionales las situaciones cotidianas en organizaciones crecientemente multidisciplinarias. Entre estos pactos debe considerarse la labor en Investigación Biomédica. En el Artículo 2, punto 3, se señala la necesidad de adecuar la estructura asistencial al progreso científico y tecnológico. En el Artículo 4, punto 3 y punto 4, se indica que una de las funciones de los profesionales sanitarios es la labor de investigador y participar activamente en proyectos de investigación

El método científico necesario para una investigación de calidad debe ser aportado por las personas que acreditan la suficiencia investigadora a través de un Título de Doctor. Es de señalar que el investigador se

dedica a tiempo completo a tareas de I+D, dedicación necesaria para el desarrollo de programas de investigación de calidad. Un profesional sanitario con dedicación a tiempo parcial a la investigación nunca podrá dedicar el mismo esfuerzo a la investigación. Es, por tanto, indispensable la colaboración del Investigador Científico, con dedicación a tiempo completo, con el Profesional Sanitario con labor clínica y ambas figuras deben ser recogidas.

2) Puede ser conveniente y práctico considerar a los investigadores con dedicación a tiempo completo en los centros sanitarios como personal sanitario. Este caso estaría contemplado en el Artículo 2, punto 3. Sería aconsejable elaborar con prontitud una norma que pueda reconocer el carácter sanitario de los Investigadores Científicos que efectúan su labor en el marco de los centros de salud.

3) En el Artículo 12 (Investigación y Docencia), en su punto 2 se señala que los centros sanitarios podrán formalizar convenios y conciertos con el Instituto de Salud “Carlos III” y otros centros de investigación para la dotación de plazas en los establecimientos sanitarios, así como para la designación de tutores de investigación y la formación de investigadores. En este sentido en el Título II (de la formación de profesionales sanitarios), Artículo 13 (principios rectores), apartado d) reconocen a los centros y servicios sanitarios como centros de investigación científica cuando reúnan las condiciones adecuadas a tales fines.

Claramente se vuelve a remarcar la necesidad de articular la profesión investigadora en los centros sanitarios. Sin embargo, parece haber cierta contradicción en estos enunciados. Por un lado, se señala que los centros de salud podrán realizar convenios con el Instituto de Salud Carlos III u otros centros de investigación. Por otro, se señala el reconocimiento de centros sanitarios como centros de investigación científica cuando reúnan unos requisitos. Debería reflejarse que si un centro sanitario está catalogado como centro de investigación, el centro sanitario puede dotarse de sus propias plazas de investigador, sin tener que hacer necesariamente convenios con otros centros. Si un Centro reúne estas características y dispone de una plantilla de investigadores, la designación de tutores y, por lo tanto, la formación de los profesionales sanitarios estaría garantizada y a cargo del personal investigador del propio centro.

Esto reforzaría la investigación en cada centro, adecuándose a sus propias características y necesidades. Ejemplos de ello podrían ser centros sanitarios rurales que necesiten potenciar la investigación en virología, microbiología, sanidad animal, alimentaria, etc.; o centros especialistas en genética que deseen potenciar la investigación mediante incorporación de genetistas, informáticos, etc.; o para investigación en imaginería mediante incorporación de físicos, etc. Cada centro debe poder dotarse de sus propias plazas investigadoras en función de sus características y prioridades, de igual forma que se dota de las plazas de personal sanitario para el desarrollo de la labor asistencial.

Ahora bien, es absolutamente necesario que la contratación de personal investigador deba estar regida por concursos abiertos y públicos y en función de los méritos investigadores de los candidatos.

Deseamos consideren estos comentarios para su incorporación a estos proyectos de Ley porque realmente creemos que pueden contribuir a que la calidad asistencial de la sanidad pública puede beneficiarse con el fortalecimiento de la Investigación Biomédica.

Estamos a su disposición para cualquier comentario o aclaración.

Atentamente

AACTE

Asociación para el Avance de la Ciencia y Tecnología en España.

La AACTE es noticia en “Diario Medico”

El pasado 14 de Julio de 2003 el Diario Medico publicó una nota de prensa en alusión a la carta enviada desde la AACTE a diversos cargos y grupos políticos referente a la consideración de la figura de investigador en centros sanitarios. La noticia dice, entre otras cosas, que “la Asociación para el Avance de la Ciencia y la Tecnología en España (AACTE) ha pedido al Director del Instituto de Salud Carlos III, al Subdirector General de Investigaciones del Ministerio de Sanidad y a los grupos parlamentarios que regulen la figura del investigador dentro de las profesiones sanitarias. En la solicitud, recogida por Europa Press, la Asociación advierte de que en ninguno de los dos proyectos de Ley del Ministerio de Sanidad sobre el Estatuto Marco del personal de los servicios de salud y sobre la ordenación de las profesiones sanitarias se contempla la figura de investigador.”

Más información, en la página web del Diario Médico (<http://www.diariomedico.com>).

Sobre el Manifiesto por la Ciencia

José Vicente*
Socio de la AACTE

Atendiendo a la invitación que se ha hecho para que opinemos sobre el Manifiesto por la Ciencia quisiera hacer algunas consideraciones. Para empezar, deseo expresar mi máximo respeto por los firmantes. Mi postura es políticamente incorrecta, pero no hasta el límite de descalificar a nadie en concreto ni de modo general.

A mí me parece un escrito cuyo principal objetivo es cargar contra el Gobierno. Casi todas las cosas que se dicen se podrían decir de la investigación desde tiempos prehistóricos: que no hay suficientes fondos, que si la rigidez administrativa, que si el deterioro de la imagen de la Ciencia, que se debería considerar la Ciencia como una cuestión de Estado, que estamos en la cola del mundo.... Nada nuevo bajo el sol! Se habla del futuro indeterminado de los investigadores "Ramón y Cajal" (RyC) y muchos son firmantes del manifiesto (entre ellos uno de mis colaboradores). ¡Sorprendente! Olvidan que ese programa lo ha creado el Gobierno al que se tilda, en la primera frase y sin anestesia, de inoperante. Bueno, yo creo que cuando decidió crear el programa "operó" sobre la Ciencia y de manera muy positiva. El Gobierno ha cambiado algunas cosas de este programa (en algún caso a instancias de la AACTE) mostrando una flexibilidad que tampoco se reconoce.

En la segunda frase se anuncia ¡un desastre sin precedentes para la Ciencia española! Yo he sufrido los retrasos a los que se alude y veo justas algunas de las críticas, pero de ahí a anunciar que se acaba el mundo hay un trecho. Que hay que mejorar, sí. Mucho. El baile de Ministros de Ciencia y Tecnología es muy poco presentable. Pero, ¿cuándo hemos estado contentos con lo que hay? ¿Estamos realmente peor que hace diez o veinte años? Se pide aumento de la autonomía de los organismos. Yo cuando oigo esto me echo a temblar.

Porque eso es lo que siempre piden los que aspiran a hacer mangas y capirotos con la autonomía. Véase la Universidad. ¿Para que sirve la autonomía Universitaria? ¿Esa autonomía ha ayudado alguna vez a la investigación universitaria? ¿No ha sido (y será) la responsable de que no seleccione adecuadamente al profesorado? Siempre se habla de que es necesario un aumento de la financiación, pero no se dice para qué. Si es para aumentar la financiación de los proyectos yo estoy en contra. Los grupos de calidad media, alta y muy alta están subvencionados generosamente, hasta donde yo sé. ¿Alguien conoce a un buen investigador que no sea suficientemente subvencionado? Si se pretende que el aumento se destine a subvencionar a los de bajo nivel debe decirse claramente. Yo no estoy de acuerdo. Si se destina el aumento para la contratación de más investigadores RyC y para garantizar su futuro, perfecto. Si es para aumentar la becas, de acuerdo. Pero eso hay que decirlo. Se pide que aumente el índice español de investigadores por habitante pero para muchos eso consiste en hacer lo que se hizo en otras épocas: hacer profesores por decreto-ley sin ningún control o digitalmente (esos hoy se cuentan como investigadores tanto si son excelentes como si no han vuelto a un laboratorio) o como se ha hecho recientemente en nuestras Universidades a la vista de que el Gobierno había decidido exigir la habilitación. ¿Cuántos hay que no pudieron entrar en la lluvia de plazas y hoy suspiran porque haya un cambio para volver a los buenos viejos tiempos en que bastaba con que tu jefe te señalara con el dedo para que te transfiguraras en funcionario/profesor/investigador? ¿No se ha usado la autonomía universitaria para gastarse los fondos que iban destinados a la estabilización del profesorado para hacer Catedráticos a muchos Profesores Titulares?

* Departamento de Química Inorgánica, Universidad de Murcia. Corr-ele: jvs@um.es

Finalmente, diré que si el escrito se hubiera expresado de manera constructiva, sin descalificaciones injustas y desmesuradas, con propuestas concretas y claras, yo lo hubiera firmado y supongo que muchos de mis colegas también. Pero tal y como se expresa, me da la impresión de que lo que se pretende es que vuelvan a dirigir la investigación los mismos que hicieron la LRU, que crearon, mantuvieron, fomentaron y defendieron la endogamia, los mismos que ya han anunciado que cuando gobiernen acabarán con la LOU que, con todos sus defectos, es la única ley que ha introducido normas, aunque sean tímidas,

para luchar contra la corrupción en la selección del profesorado.

En fin, virgencita, que me quede como estoy. ¡Que no cuenten conmigo!

Por cierto, para el próximo número de Apuntes de Ciencia y Tecnología podría invitarse de nuevo a Jaime Lissavetzky para que nos cuente qué piensan hacer para mejorar la LOU, qué opina de la endogamia y de la habilitación y si piensan imponer más barreras para impedir la corrupción en la contratación del profesorado o, por el contrario, volveremos a la LRU.

Ciencia, divulgación y noticias del corazón[†]

Antonio Aparicio*
Socio de la AACTE

"Y, entonces, ¿Marte pasará rozando Júpiter?" Tenía esa interesante edad en que, siendo aún joven, se dispone ya de una abundante dosis de madurez y capacidad reflexiva. Esa edad en que el propio Dante se perdió en la selva oscura de la ignorancia en la que, no obstante, se esconde el inicio del camino del conocimiento.

"Y, entonces, ¿Marte pasará rozando Júpiter?" Preguntaba entusiasmado, con sus vivos ojos muy abiertos y moviendo una mano contra la otra, pero sin hacerlas chocar entre sí; desviándolas en el último momento para hacerlas describir una trayectoria rasante, una respecto a la otra, simulando las órbitas de Marte y Júpiter.

De buena gana le habría dado la razón. Tal era su entusiasmo. Pero yo era el científico, el experto, al que él entrevistaba para preparar la nota de prensa que, sobre la inminente alineación de planetas, le había encargado el periódico local granadino en cuya nómina se encontraba. No tuve más remedio. A mi pesar, le expliqué que Marte se encontraba muy distante de Júpiter, incluso durante la estupenda alineación que se avecinaba. No lo entendió. "Ven conmigo, asómate a la ventana", insistí yo. La ventana de mi despacho daba justo a una calle que subía unos 300

metros y que, al final, desembocaba en otra perpendicular. Llamé su atención sobre una farola que se encontraba frente a mi ventana, justo al inicio de la calle y le pedí que esperara unos minutos y no perdiera detalle. Al cabo, por la calle transversal que cruzaba 300 metros más arriba, pasó un furgón de reparto. En un momento dado, por unos instantes, el furgón quedó en la misma línea de visión que la farola, que, de hecho, lo ocultó parcialmente durante una fracción de segundo. Le pregunté entonces si le había parecido que hubiera habido riesgo de que el furgón chocara con la farola. Tras un momento de perplejidad me contestó que, evidentemente, no. Que el furgón había pasado a 300 metros de la farola y que la aparente proximidad momentánea entre ambos era sólo un efecto de perspectiva. "Bien", le contesté, "el caso de Júpiter y Marte es exactamente el mismo". Algo defraudado, tomó sus notas y se fue dándome cortésmente las gracias por la atención.

Al día siguiente compré el periódico y fui directamente a la reseña sobre el alineamiento planetario. "Expertos consultados de la Sociedad Astronómica indican que, a pesar de la proximidad de ambos planetas en este particular paso de danza cósmica, no hay riesgos de que choquen entre sí".

[†] Reproducido con la autorización de la revista "Noticias del IAC"

* Instituto de Astrofísica de Canarias. Corr-ele: aaj@ll.iac.es

La divulgación de la ciencia es realmente difícil. Tan difícil como importante. Pienso, a menudo, que más importante, incluso, que la propia actividad científica. Tan importante y tan difícil que creo que debería ser tarea de un grupo de profesionales especializados que desarrollaran un proyecto concreto. Sin embargo, suele recurrirse casi siempre, bien a periodistas que desconocen por completo los fines y procedimientos de la ciencia, bien a científicos que, aún expertos profesionales en su campo, no son sino meros aficionados cuando de divulgación se trata. Hay honrosas excepciones en ambos grupos. Pero, con demasiada frecuencia, los primeros fallan en su comprensión del problema científico y los segundos en su comprensión del medio informativo. Es lamentable, sobre todo para los segundos, porque al fin y al cabo, en cualquier caso, en la actualidad, el científico es un servidor de la sociedad y difícilmente puede desarrollar su tarea si la sociedad no comprende lo que hace. El profesional de la divulgación científica, idealmente un periodista con formación científica asesorado por un científico con formación periodística, es, en definitiva, imprescindible.

El joven de mi primer ejemplo parecía estar lejos de poseer una visión tridimensional del cosmos. Esto debería ser ya de por sí una limitación que lo excluyera del reportaje sobre un tema de ciencia, del mismo modo que su inhabilidad numérica lo haría inapropiado como crítico de bolsa o, su desconocimiento del inglés, como corresponsal en Londres. Sin embargo, mientras esto es obvio para cualquiera, no lo parece tanto en el caso de los planetas. Pareciera que, cuando se trata de un tema de ciencia, sobre todo si no tiene repercusiones para la salud humana, bastara con poner un titular llamativo para poder escribir cualquier cosa: "Inauguración de un gran telescopio solar en el Observatorio del Teide. La nueva lente es tan sofisticada que podrá observar el Sol las 24 horas del día". ¿Cómo es posible? Realmente, los chicos del IAC parecen capaces de cualquier cosa que se propongan. Hasta de ver el Sol de noche.

Existen, no obstante, abnegados periodistas especializados en temas de ciencia que son auténticos profesionales. Merecen toda mi admiración y agradecimiento: hacen algo de lo que quizá debiera ocuparme yo, pero para lo que me considero mal capacitado. Digo abnegados porque me parece realmente difícil,

para un no especialista, nadar en el mar de confusión que nos rodea, como público, cuando se trata de información de prensa relativa a la ciencia.

"Perdone, Dr. Hernández, pero hay algo que no consigo entender. Si el universo es plano e infinito, ¿cómo es posible que la radiación de fondo sea el eco de la explosión que le dio origen? ¿Si no hay paredes, como se produce el eco?". El Dr. Hernández arqueó las cejas que ocultaba tras sus gafas. En la tarea que se había impuesto de contribuir a la divulgación de la ciencia, se enfrentaba, una vez más, a una situación difícil. El periodista, un buen periodista, estaba contratado por un medio de difusión que sólo admitía noticias de calidad y que, aún a un nivel divulgativo general, llegaran al fondo de las cuestiones y fueran un reflejo adecuado de la realidad. El Dr. Hernández, como todos sus colegas comprometidos con la divulgación, se sentía muy cómodo dialogando con periodistas como éste. Pero, ¿quién sería el que tuvo la feliz idea de poner por escrito que la radiación de fondo era el "eco" de nada?

El Dr. Hernández salió airoso del atolladero. Pero, para ello, tuvo que empezar por contar a su interlocutor la anécdota en que Einstein es interpelado por un joven, en una recepción social, sobre la Teoría General de la Relatividad. Einstein se la explicó, tratando de evitar los aspectos más técnicos, pero el joven no entendió nada. En un segundo intento, trató de hacerlo todo más simple e intuitivo. De nuevo fracasó. Finalmente, tras una nueva simplificación, el joven exclamó entusiasmado: "ahora, ahora sí que lo he comprendido". Tras una breve reflexión, el viejo profesor, añadió: "lo malo, querido amigo, es que, lo que le he explicado ahora, no se parece a la Relatividad General".

Pero en nuestro singular mundo del conocimiento y la difusión de información existen peligros adicionales. Porque, si bien conocimiento y difusión son conceptos intrínsecamente positivos, pareciera que, superado un cierto umbral, la combinación de ambos pudiera llegar a tener efectos destructivos o, al menos, contrarios al fin pretendido.

- *Simplicio*: La prestigiosa revista Siglo M publica este mes un artículo del reputado Profesor Astucio, en el que demuestra los beneficios de la homeopatía.

- *Prudencio*: Pero hombre, pero, ¿no ves que todo eso es una patraña?

- *Simplicio*: Yo no sé. Puede ser. Las vías del conocimiento son recónditas. Yo ni afirmo ni niego. Puede ser. ¿Por qué no?

- *Prudencio*: Pero, querido Símplicio, fíjate en que hay ocasiones en las que hay que tomar posición; en las que hay que afirmar o negar. Sin eso, es difícil que exista el conocimiento.

- *Simplicio*: Bueno, eso lo dices tú, que eres un cartesiano prejuicioso. Yo no juzgo a nadie.

- *Prudencio*: Pero hombre, pero ¿qué tiene que ver Descartes en todo esto? A ver, supón que yo hago las siguientes tres afirmaciones: (i) “esta tarde he cogido mi coche y he venido a verte”; (ii) “esta tarde he cogido el avión y, volando, he venido a verte”; (iii) “esta tarde he montado en mi burro adiestrado en volar con las orejas y, volando, he venido a verte”. ¿Qué te parece? ¿Son todas equivalentes? ¿Me dirás que no puedes afirmar ni negar nada sobre la veracidad o falsedad de alguna de ellas?

- *Simplicio*: Mi querido Prudencio, estás loco. Está claro que una cosa es un burro volador, que es imposible, y otra la homeopatía.

Difícil situación la de Prudencio. Tanto como demostrar a un solipsista la existencia de la materia. Las cosas se vuelven aún más complicadas cuando hace acto de presencia la Metafísica, esa venerabilísima rama del conocimiento, la razón y la espiritualidad humanas. La naturaleza del Ser; el bien y el mal; el dios Jano mirando hacia lo infinitamente grande y lo infinitamente pequeño, en nombre de la

esencia humana, que ocupa el centro; la Mecánica Cuántica y el pacifismo de Einstein entran en juego, sobre el tablero del disparate, para producir los efectos más absurdos e incomprensibles. Válgame el cielo si miento al decir que la congruencia del microcosmos y el macrocosmos me parece uno de los símbolos más bellos de la Metafísica y que yo mismo lo incorporo entre las creencias inexplicables de mi espíritu. Pero, ¿qué tiene que ver eso con la relación entre las distancias de los planetas al Sol y los números cuánticos de las órbitas de los electrones en el viejo modelo del átomo de Bohr? ¿Qué tiene que ver, máxime si el modelo de Bohr no es una representación del átomo mejor que el eco lo es del fondo de microondas? ¿Si la secuencia de distancias de los planetas al Sol no se relaciona, en modo alguno, ni siquiera mediante un símil remoto, con la cuantización presente en lo muy pequeño? ¿Por qué, y esto es lo que menos entiendo, hay que recurrir a la ciencia para explicar cosas de la concepción espiritual del mundo, que no tienen nada que ver con ella y que, por tanto, ni explica ni deja de explicar?

Tenemos ante nosotros una tarea difícilísima: la de difundir la ciencia entre la sociedad a la que servimos de un modo simple, claro y realista. Es necesaria la contribución de muchos y hay mucho esfuerzo ya empeñado. No vale cualquier cosa. Es imprescindible presentar la ciencia como es. Y es importante hacerlo porque puede que, a largo plazo, las vías del progreso del conocimiento en nuestra sociedad dependan de lo que ahora seamos capaces de transmitir.

¿La Geología es una Ciencia?[†]

Francisco Guillén Mondéjar *

El sábado, 7 de junio de 2003 me enteré, por el periódico “La Verdad” de Murcia, de que el Senado aprobó, el 13 de mayo pasado, el informe de la Ponencia sobre la situación de las enseñanzas científicas en la educación secundaria, a través de una opinión del Presidente de la Academia de las Ciencias de la Región de Murcia. Muy entusiasmado por esta digna y

necesaria iniciativa me lancé a imprimir, algunos días más tarde, los 95 folios del informe para ojearlos. ¡Qué chasco! Se habla de muchas ciencias: Matemáticas, Física, Química e incluso Biología, pero sin embargo, y como era de esperar, en ninguna parte se hace un análisis igual de profundo de la otra quinta ciencia: la Geología. Perdón, miento: en la página 32,

[†] Texto difundido por correo electrónico el 26 de junio de 2003

* Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología, Universidad de Murcia.
Corr-ele: modejar@um.es

dentro del apartado Enseñanza de la Biología, se dice algo de la Paleontología, los museos de Historia Natural, de Dinopolis, Atapuerca, asociaciones, aficionados y coleccionistas de fósiles que colaboran con científicos en visitas guiadas. Pero, como digo, esto se engloba como parte de la Biología. También, al final del documento, en las páginas 92 y 93, en un ANEXO (anexo IV: Comentarios generales sobre las Ciencias Naturales), se hace una reflexión muy breve, pero acertada, de la situación de las Ciencias Naturales, incluyendo la Geología.

Al ver este informe me hago una serie de reflexiones: ¿La Geología es una ciencia? Los expertos que han participado en este informe (miembros de la Real Sociedad Española de Física, de Química, de Matemáticas, Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, entre otros), ¿estarán muy satisfechos con el mismo al ver que se les ha olvidado, o no han podido incluir por la urgencia de acabar la ponencia (no hay que ser mal pensado), una Ciencia hermana?. Quizás es que eso de los minerales, las rocas, los suelos, los fósiles, el relieve, los terremotos, volcanes, cambios climáticos, extinciones masivas, petróleo, carbón, Pangea, Thetis, geodiversidad, patrimonio geológico, aguas subterráneas, meteoritos..., son cosas demasiado específicas para nuestros hijos y no entran dentro de la cultura científica. Otra reflexión: no creo que sea por la falta de personas ilustres a las que acudir; también hay en España importantes sociedades de esta olvidada Ciencia: Sociedad Geológica de España, Sociedad Española de Mineralogía, Sociedad para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, Real Sociedad de Historia Natural, entre otras, y por supuesto muchos geólogos que están trabajando en enseñanza secundaria que saben mucho, por no decir más que nadie, de la delicada situación de la Geología. Por cierto, con eso de que la cosa está compartida con la biología, también existen excelentes profesionales de la Biología que defienden a capa y espada su otra media asignatura o su optativa, la Geología. Hoy mismo me he encontrado en la mesa de mi despacho una revista de un instituto, Alquibla de la Alberca (Murcia), donde una buena profesora, bióloga, y sus alumnos hacen un disertación sobre la Geología que emociona. Me permito transcribir un párrafo que han escrito los alumnos:

“Comenzamos el curso en septiembre convencidos que la asignatura de Geología iba a

ser una optativa más, fría y aburrida. Pero a medida que fueron pasando los días esa imagen fue variando, y para nuestra sorpresa el giro fue completo. Nuestra ilusión era, en una asignatura casi desconocida para todo el mundo, mostrar al resto de nuestros compañeros y profesores todo lo que íbamos aprendiendo, conocimientos para nosotros tan nuevos como interesantes. Preparamos una exposición, de estructuras cristalinas y minerales.... Esta exposición fue una experiencia muy gratificante para los alumnos de geología ya que conocimos más a fondo los distintos minerales que nos rodean y para todos los alumnos y profesores que participaron, que comprendieron por medio de la observación, nuestras completas explicaciones, y gracias al material del laboratorio y a los minerales prestados por el Departamento de Geología de la Universidad de Murcia, algo tan cercano a nosotros y al mismo tiempo tan desconocido para todos.”

Bien, no sé si me dedicaré este verano a leerme los 95 folios del informe, por si indirectamente se puede utilizar algo para la Geología. Lo cierto es que me pensaré cómo me planteo mi vida laboral el próximo curso: para qué investigar en una ciencia que según algunos no la contempla ni la UNESCO (en un foro de difusión de congresos se indican once descriptores, entre los que no está la Geología. Explicación: han seguido las áreas temáticas de la UNESCO). Para qué dar clase de Geología a los biólogos y ambientólogos, si total la sociedad no les va a requerir estos conocimientos.

En fin, al menos me han pasado dos cosas buenas relacionadas con el tema, la primera de los alumnos arriba comentada; y la segunda, que mi hijo de dos años, sin ton ni son, cogió una piedra muy pequeña y me dijo “¡mira, papá! ¡UNA ROCA!”. ¿De dónde lo habrá aprendido? ¿Quizás en la televisión? Puedo asegurar que yo no se lo he dicho, porque antes (¡cómo no!), debe aprender informática e inglés. La verdad es que estas pequeñas anécdotas, me ponen los pelos de punta y algo me animan. Termina con una frase del artículo de la profesora bióloga, Nostalgias y Utopías científicas:

He pensado (le dice la Biología a la Geología), Océano, que antes de que nos eche este señor definitivamente de nuestro querido pueblo (enseñanza secundaria), adelantarnos a él e irnos todos juntos a vivir cerca de tu padre,

el mar de Tethis. Tu hermano Mediterráneo se muere, y aquí nadie nos quiere hacer caso. Entonces, desde nuestro exilio, se darán cuenta de lo que han perdido...

Por cierto si algún geólogo, quiere perder el tiempo, como yo he hecho, o por si se os ocurre alguna cosa para mejorar el tema,

podéis ver este informe en la siguiente dirección de internet: <http://www.senado.es/legis7/public/bocg.html>. Una vez allí, pincháis en serie1 (boletín) y luego en el número 660 publicación del 22 de mayo.

NOTICIAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

El nuevo Plan Nacional de I+D+i (2004-2007)

Existe ya un borrador del nuevo Plan Nacional de I+D+i (2004-2007), que deberá ser aprobado por la CICYT antes de fin de año¹. El borrador establece una serie de 12 objetivos estratégicos de carácter general relativos a cantidad y calidad de la investigación, colaboración internacional y entre las Comunidades Autónomas (CCAA) y la Administración General del Estado (AGE), gestión del Plan, y promoción de I+D+i y de la competitividad en el sector empresarial.

El Plan apuesta por “crecimientos del gasto en investigación sostenidos y asequibles.” Así, el objetivo del nuevo Plan es alcanzar el 1,4% del PIB en gasto de I+D para el año 2007. Este objetivo está muy lejos del acordado en la cumbre de Barcelona de 2002 (3% del PIB de media en la UE en 2010) y no parece que el ritmo actual de incremento del gasto permita rebasar el 2% del PIB en 2010. Más aún, este objetivo contrasta con la promesa del presidente Aznar al comienzo de la presente legislatura de alcanzar el 2% del PIB al final de la misma. De acuerdo con el Plan, el mayor incremento del gasto ha de producirse en el sector privado, para lo que se establecen una serie de instrumentos financieros e incentivos fiscales.

Con respecto a los recursos humanos, el Plan pretende alcanzar el *ratio* de cinco investigadores por cada mil ciudadanos en activo, acercándose a la media comunitaria (actualmente 5,4 investigadores por cada 1000 empleados, muy lejos de los 8,7 y 9,7 de USA y Japón, respectivamente). El incremento en recursos humanos en el sistema público de I+D se fija en 3.000 nuevos contratos y plazas en universidades y OPIs, así como otros centros derivados de consorcios o fundaciones públicas. Este objetivo se refiere al esfuerzo de la AGE en cooperación con las CCAA. Según el Plan, el valor indicado para el año 2007 supone, en la práctica, un esfuerzo similar al del PN 2000-2003.

En este terreno de los recursos humanos se establecen tres grandes objetivos:

-fomentar el incremento de investigadores en las plantillas del sector público, facilitando la integración de los investigadores *Ramón y Cajal* y el incremento de personal técnico de apoyo a la investigación;

-incrementar el número de doctores y tecnólogos en las empresas;

-incrementar la movilidad de nuestros investigadores y tecnólogos en el entorno europeo y entre el sistema público y el privado.

Las actuaciones se canalizarán a través de un “Programa Nacional de Potenciación de los Recursos Humanos”. El Plan considera que debe planificarse una carrera atractiva en I+D+i, que prevea la formación predoctoral, un sistema de contratos postdoctorales adecuadamente remunerados y convocados regularmente, así como un sistema de contratos pre-permanentes en los centros públicos de I+D. Se plantean tres tipos de ayudas:

Becas: predoctorales en España o en el extranjero, y postdoctorales en el extranjero (duración máxima: 4 años).

Ayudas para la contratación de personal investigador y técnico, de tres tipos:

• Doctores en centros de I+D públicos y privados sin ánimo de lucro (duración máxima: 5 años). Se fomentará en lo posible la utilización de contratos con formato “tenure track”, de forma que los doctores contratados que superen los sistemas de evaluación establecidos puedan acceder a contratos de carácter indefinido que pueden ir acompañados de una ayuda complementaria al grupo de I+D+i correspondiente en el que se integre el investigador. Esta es la única mención que hace el borrador a actuaciones semejantes al Programa Ramón y Cajal, con la salvedad de que el borrador no menciona nada respecto a recuperación de investigadores en el extranjero.

• Doctores y tecnólogos en empresas y centros tecnológicos (duración máxima: 3 años, siendo un requisito imprescindible para obtener la ayuda para el último año la formalización de un contrato indefinido con el doctor o tecnólogo).

¹ <http://www.plannacional.info/>

- Personal técnico en centros de I+D públicos y privados sin ánimo de lucro (duración máxima: 3 años).

En todas las ayudas de contratación de personal investigador y técnico se requerirá con carácter general la cofinanciación de las ayudas, en mayor o menor cuantía dependiendo de cada caso, por parte de la entidad beneficiaria. Asimismo, en las ayudas de contratación que se dirijan a la incorporación de personal investigador y técnico en centros de I+D públicos se concertarán con las Comunidades Autónomas las características y financiación de las ayudas.

Movilidad: ayudas para la movilidad de becarios, personal investigador y personal técnico, tanto españoles como extranjeros, entre entidades del Sistema nacional de Ciencia-Tecnología-Empresa y entre entidades nacionales y extranjeras (duración máxima: 12 meses).

Con respecto a los proyectos de I+D+I, se distinguirán las siguientes modalidades de proyectos:

-Proyectos de investigación, cuyo objetivo es la obtención de nuevos conocimientos generales, científicos o técnicos, tanto de investigación básica como aplicada.

-Proyectos de desarrollo tecnológico, cuyo objetivo es la materialización de los resultados de la investigación para la determinación de las condiciones idóneas para la creación o mejora de productos, procesos o servicios.

-Proyectos de innovación tecnológica, cuyo objetivo es la modernización tecnológica y la mejora de la capacidad de las empresas en la incorporación de la tecnología en productos, procesos y servicios.

Según la participación de uno o varios agentes, y según su diversidad, existirán proyectos individuales (un solo equipo), en cooperación y coordinados y redes.

Como novedad, se plantea establecer en el sistema público un programa de ayudas para la financiación de grupos de I+D+I con una duración superior a la de los proyectos actuales (por ejemplo, 6 años), con una evaluación de sus resultados cada 3 años. Esta financiación se determinaría en base a la calificación, tamaño y líneas de trabajo de cada grupo, y debería permitir la financiación basal del grupo, así como la financiación de personal técnico, personal en formación predoctoral, contratos postdoctorales y contratos pre-permanentes, así como la adquisición de la infraestructura científico-técnica necesaria para el grupo. El sistema de evaluación a los 3 años sobre las actividades realizadas por el grupo permitiría plantear en su caso, en función de los resultados de dicha evaluación, una nueva propuesta para los 6 años siguientes, lo que evitaría discontinuidades en la actividad del grupo. Esta evaluación tendría que atender no sólo a la producción del grupo sino también a los resultados generados por el personal contratado, con el fin de promover que los grupos contraten a los mejores.

Con respecto al sector privado, el plan contempla acciones encaminadas a la creación y fomento de nuevas empresas de base tecnológica, el apoyo a la creación y funcionamiento de unidades de interfaz, y el apoyo a la creación de unidades de I+D+I en las empresas.

Por otro lado, el análisis del gasto del capítulo 8 de la Función 54, cuyo destinatario es el tejido productivo, no evidencia un incremento sustancial del gasto empresarial en los últimos años, lo que parece indicar que las inversiones privadas están siendo sustituidas, parcialmente, por las públicas. Quizá por esta razón se pretende contener el aumento del capítulo 8 y el incremento del capítulo 7. Además, se establecen una serie de instrumentos financieros e incentivos fiscales para fomentar la I+D+I privada.

Un reto para la Unión Europea

En un reciente editorial de la revista *Science* titulado “A Challenge for the EU”¹, Pierre Papon analiza la inversión de la UE en I+D en relación a los objetivos de Lisboa: convertir a la Unión en la economía basada en el conocimiento más competitiva y dinámica del mundo, capaz de un crecimiento económico sostenible con más y mejores empleos y mayor cohesión social. Para conseguir esos objetivos, la cumbre de Jefes de Estado y de Gobierno de Barcelona (2002) acordó que en el año 2010 la inversión europea en I+D sería de un 3% del PIB y que se fomentarían políticas científicas comunes en un “Espacio de Investigación Europeo”.

¹ P. Papon, *Science*, 2003, 301, 565.

Aunque el editorial está escrito en una clave relativamente optimista, los indicadores no son muy halagüeños. Los informes de 2002¹ y 2003² muestran que al ritmo actual los objetivos de Lisboa no se conseguirán. Desde mediados de los 90 la brecha con USA ha aumentado, especialmente en el año 2000, en lo que respecta a inversión en I+D. Es más, desde principios de los 90, el gasto en I+D de la Unión Europea se ha mantenido aproximadamente estable en torno al 1.9% del PIB y de mantenerse las tendencias en el 2010 estará entre el 1.8 y el 2.2%, muy lejos, por tanto, del objetivo del 3%.

Curiosamente, el último informe³ constata una convergencia en el esfuerzo de inversión dentro de la Unión Europea, pero, como el propio informe advierte, la convergencia no parece deberse a razones adecuadas y es más bien preocupante: aunque el gasto en los países más atrasados ha aumentado, el de los países más desarrollados (especialmente, Francia, Italia y Reino Unido) ha crecido a un ritmo muy bajo.

Con el objetivo de remediar esta situación, la Comisión Europea ha lanzado un plan³ según el cual, el gasto europeo en I+D debería crecer un 8% anual (con mayor crecimiento del gasto privado que del público). La creación de un Espacio de Investigación Europeo estaría encaminado a favorecer ese crecimiento y a integrar y coordinar la investigación. También se ha propuesto la fundación de un Consejo Europeo de Investigación, complementario a los organismos nacionales y a los programas marcos.

Pero, en todo caso y como señala Papon, la voluntad política de los gobiernos europeos para conseguir estos objetivos aún no ha sido demostrada.

Fin del Programa Ramón y Cajal

Una vez evaluadas las solicitudes de su tercera convocatoria, el Programa Ramón y Cajal está a punto de expirar. El Programa se anunció en su momento como un intento de incorporar en tres años 2000 nuevos investigadores (fundamentalmente, jóvenes trabajando fuera de España) al sistema español de I+D. Según la directora de Ciencia y Tecnología, Matilde Sánchez Ayuso "lo que pase en el futuro se definirá dentro del nuevo Plan Nacional 2004-2007. Lo más probable es que cambie el nombre, aunque se mantenga el concepto de recuperación de científicos".⁴

Posteriormente, el ministro de Ciencia y Tecnología aseguró que el programa tendría continuidad en el próximo Plan Nacional de I+D+i, incluso con algunas mejoras.⁵

Sin embargo el borrador del Plan Nacional 2004-2007 (PN) no recoge específicamente el establecimiento de un nuevo programa, aunque sí alude a la intención de favorecer, dentro de lo posible, contratos de cinco años bajo el formato de "tenure track".⁶ Además, el citado borrador no alude en ningún caso al concepto de recuperación de científicos, un concepto al que el propio Programa Ramón y Cajal no ha respondido suficientemente: la mayoría de contratados trabajaban ya en España,⁷ algunos otros acababan de salir al extranjero con una beca postdoctoral e incluso alguno no había salido nunca.

Además de la cuestión de si habrá o no nuevos programas y de si responderán o no al espíritu con el que se anunció el Ramón y Cajal, quedan aún problemas por resolver para los contratados dentro del programa que ahora concluye: el tema de la cofinanciación de los contratos por parte del organismo receptor y el de el futuro de los actualmente contratados. Con respecto a este segundo problema, el borrador del PN establece como objetivo fomentar el incremento de investigadores en las plantillas del sector público, facilitando la integración de los *Ramón y Cajal*.

¹ Towards a European Research Area, Science, Technology and Innovation, Key Figures 2002, EUROPEAN COMMISSION, Research Directorate General, BRUSSELS, 2002.

² Third European Report on Science and Technology Indicators 2003 EUROPEAN COMMISSION, Research Directorate General, Brussels, 2003

³ http://europa.eu.int/comm/research/era/3pct/index_en.html

⁴ EL PAIS 20-06-2003.

⁵ <http://www.imasd-tecnologia.com/imasd/junio03/0306po18.htm>

⁶ <http://www.plannacional.info/>

⁷ <http://www.el-mundo.es/2001/09/19/sociedad/1048836.html>

The Public Library of Science (PLOS)

El próximo mes de Octubre aparecerá el primer número de la revista *PloS Biology*. La aparición de una nueva revista entre la miriada de las ya existentes no es, normalmente, noticia. Sin embargo, las características de *PloS Biology*, primera revista del proyecto PLoS, The Public Library of Science,¹ sí lo es.

The Public Library of Science es una organización sin ánimo de lucro formada por científicos y médicos y dedicada a fomentar el acceso libre y eficaz a la literatura científica y médica. En este proyecto, cualquier investigador, profesional, estudiante o ciudadano de a pie podrá acceder sin restricciones y sin cargo alguno a través de internet a todos los datos, ideas, métodos, resultados y conclusiones de las investigaciones que se publiquen. La idea es facilitar el acceso a la información para promover el progreso científico y acercar al público los beneficios de unas investigaciones que, en un altísimo porcentaje, se financia con fondos públicos.

Según PLoS, el sistema actual de publicación científica es un sistema cerrado que antepone los intereses de las editoriales al interés general de la comunidad y que, como consecuencia, disminuye de manera dramática el valor de las inversiones públicas en investigación.

PloS está dirigida por un equipo de 10 profesionales presidido por Harold E. Varmus, Premio Nobel de medicina en 1989. PLoS recibe financiación de algunas fundaciones y ciudadanos privados. En los proyectos PLoS se mantendrán los estándares de las revistas científicas, especialmente un proceso riguroso de peer-review. Pero el acceso a las publicaciones y su posterior distribución será absolutamente libre.

Es posible acceder ya a través de internet a dos de los artículos del primer número de *PloS Biology*.² Los artículos se acompañan de una sinopsis escrita por un escritor científico profesional, que pretende hacer entender a los no expertos la importancia y significado de los resultados que se publican. Tanto la sinopsis como el propio artículo pueden obtenerse en formato pdf y html con todo el texto, referencias e ilustraciones en color.

El proyecto PLoS contempla otras nuevas revistas electrónicas de acceso libre. A mediados de 2004 aparecerá *PloS Medicine* y posteriormente, una vez que las dos primeras revistas estén bien establecidas, se lanzarán *PLoS Chemistry* y *PLoS Computer Science*, así como otras revistas más especializadas (por ejemplo, *PLoS Genetics* o *PLoS Oncology*).

Pero el proyecto PLoS comprende otro tipo de acciones, siempre encaminadas a hacer más accesible la información científica. Entre éstas destaca una campaña en televisión que termina con la ecuación (conocimiento)x(acceso)=(progreso) y también la campaña que realiza entre científicos de todo el mundo para dar a conocer el proyecto (se puede obtener material publicitario de PLoS en internet¹).

Como consecuencia de estas campañas, el congresista demócrata M.O. Sabo ha presentado un proyecto de ley que, en caso de aprobarse, obligaría a que todo trabajo que describa investigaciones financiadas sustancialmente con fondos federales sea de dominio público y esté automáticamente excluida de la protección por copyright. El proyecto de ley (HR2613, "The Public Access to Science Act"³) pretende enmendar el artículo 17 del Código de Estados Unidos, se presentó en el Congreso de Estados Unidos el pasado 26 de Junio y requiere ser aprobada en sesión conjunta por el Congreso y el Senado norteamericanos.

BREVES

Rato gana, Kyoto pierde: España va bien.

Como es lógico, la economía y el protocolo de Kyoto están reñidos, si no enfrentados. Para satisfacción del gobierno español los indicadores económicos de consumo final de energía indican dos cosas claras: a) Que la eficiencia del uso energético es mayor en España, lo cual supondrá un ahorro de casi un 25 % de la energía en los próximos años. b) Que el consumo final de energía es

¹ <http://www.plos.org/>

² <http://biology.plosjournals.org/>

³ http://www.plos.org/downloads/sabo_008_xml.pdf

creciente, se supone que incrementará un 58 % en los próximos años si la economía española muestra la bondad actual.

Obviamente el Ministro de Economía, que desde hace unos días es ya Doctor Rato, está sonriente, no tanto por su lograda Tesis, si no porque en los últimos 10 años la emisión de los gases invernaderos se incrementó en España un 38 % (cuando lo permitido por el Protocolo de Kyoto sólo era de un 15 %), lo cual muestra lo acertado de su política económica y que podremos seguir importando jóvenes foráneos que sufragan las pensiones de una envejecida España.

Como en otros países, el incremento porcentual de la emisión principal de CO₂ (que supone más del 80 % de los gases invernadero) no proviene del sector industrial (que se ve obligado a ahorrar energía por su propio beneficio), sino del sector transporte y doméstico (v.g.: aires acondicionados). Aunque bien es verdad que en términos absolutos es el sector eléctrico el responsable del 78 % de las emisiones de gases de efecto invernadero. Obviamente, esto da ciertas posibilidades a que la energía nuclear no se vea ya con tan malos ojos....

Lo peor que le puede pasar a un Ministro de Economía, según ellos, es cumplir con el Protocolo de Kyoto, y si no que se lo pregunten al de Ucrania o mismamente al del Reino Unido, a pesar de haber declarado (y ganado, aparentemente) una guerra con el objetivo de mejorar su situación económica.

Se asume que no se consigue el objetivo del incremento del % en I+D+i

Al menos ha habido un gesto de sinceridad en el Gobierno español: ha afirmado que no se ha incrementado el gasto en I+D+i conforme a las expectativas.

Algunos altos funcionarios del MCyT echan las culpas al sector privado, pero obviamente hay que pensar que este sector busca beneficios, y si éstos se producen sin investigar (comprando patentes baratas o esperando a que caduquen...), habrá que esperar sentados a que algún día el porcentaje del gasto en I+D+i en España se incremente.

Por tanto, la única baza segura sería el gasto del sector público, que está atado de pies y manos por el déficit público cero. Aún así, determinaciones políticas podrían impulsar dinero de otros gastos no indispensables hacia la I+D+i, pero si el Gobierno actual piensa reducir aún más los impuestos directos, sea el IRPF, sea el de sucesiones (quizás el impuesto más justo en un Estado social), está claro que la hora del incremento del porcentaje del gasto en I+D+i no está cercana, al menos con este Gobierno, y más con los constantes cambios de Ministros de CyT que desestabilizan este nuevo Ministerio y que amenazan su continuidad, con razones o sin ellas.

El mal trago de los titulados técnicos universitarios ante las nuevas enseñanzas.

La normalización de los estudios universitarios españoles repecho al resto de las Universidades europeas (o directivas europeas emanadas de Bruselas) plantea serios problemas.

La reducción de los años de estudio ocasionará la desaparición automática de las Diplomaturas universitarias e Ingenierías Técnicas (DU-IT). Obviamente el problema es grave para los DU-IT, pues si los nuevos Licenciados universitarios e Ingenieros Superiores (LU-IS) van a estudiar menos años: ¿Porqué no pasan ellos automáticamente a ser LU-IS?. O ¿simplemente quedarán a extinguir en una situación inestable y minusvalorada?.

La cuestión no es fácil de resolver, porque muchos de los DU-IT no necesitaron en su día estudiar el extinguido Bachillerato Superior (como los extinguidos maestros de escuelas, automáticamente elevados a Profesores de Enseñanzas Básicas), ni tampoco el MECyD puede subirlos de golpe a LU-IS, pues éstos protestarían obviamente, diciendo que por qué van a ganar lo mismo los que estudiaron menos que ellos..., abocándose en una guerra de intereses corporativos..., y obviamente dinerarios.

No obstante se plantea una cuestión de fondo, aún mas grave. Si se estudian menos años, significa que la formación será inferior, devaluada, con respecto a los LU-IS actuales. O, desde otro punto de vista, si la formación va a ser la misma necesariamente, uno se pregunta si la exigencia de estudios universitarios en la actualidad es en realidad tan poco exigente que se pueden requerir menos años para aprender lo mismo. Todo ello sin tener en cuenta las repercusiones sobre el profesorado en una Enseñanza universitaria más barata, al durar menos años. Es decir, si en realidad es (o no) facilitar las puertas a las Universidades privadas, gracias a las directivas de la Unión Europea.

Los médicos reconocen pactos internos acerca de limitación corporativa a estudios de Medicina.

Con motivo de la aceptación de una nueva Facultad de Medicina en una Universidad privada de Madrid, los profesores de las Facultades de Medicina públicas han amenazado huelgas, tras su protesta. El asunto es más grave de lo que parece, pues dichos profesorado aduce que existe un pacto implícito (si no secreto) entre ellos de que no puede haber más alumnos de Medicina que un ratio propuesto por ellos mismos (es decir, reconociendo su fuerte corporativismo) para que no haya paro entre los médicos.

Y uno se pregunta si esto es legal, desde luego que no ético. O ¿por qué no puede haber paro entre los médicos y sí entre los químicos, o entre los fontaneros, valga por caso?. Es decir, si el Estado debe estar al servicio de los corporativismos médicos, farmacéuticos (control del número de farmacias para que todos los farmacéuticos sean ricos por obligación, por restricción de la oferta), etc., pero debe establecer libertad de comercio y competencia entre los demás españoles de a pie, incluso sean universitarios, pero de ciencias devaluadas como las Matemáticas o la Biología.

Son cosas difíciles de entender, y no sé si las amenazas de huelgas y demás medidas en el sector de la medicina lograrán la comprensión del españolito de a pie, incluso del resto de los universitarios.

La luchas anuales en la AECE por las prorrogas.

Como viene siendo habitual, cuando están a punto de terminar las prorrogas de cualquier beca, los becarios actuales de la AECE protestan porque no van a ser prorrogadas las suyas.

Independientemente de la consideración de que si se dan becas para hacer un doctorado deben durar al menos 4 años, quizás 5 años, los becarios firman al incorporarse un compromiso de que tiene una beca por un tiempo limitado, que termina con la Tesis, o por unos años prefijados. No está claro si las becas que otorga la AECE son para hacer el doctorado o no, y la AECE lo debería dejar bien claro desde el inicio.

Si la AECE establece que sus becas no son para hacer una Tesis doctoral, esos becarios no deberían iniciar una Tesis y, si la inician a escondidas, éstos deberían saber a que se arriesgan, sin poder luego culpar a la AECE.

Pero si la AECE admite que con sus becas se puede hacer un doctorado, ese Organismo del Ministerio de Asuntos Exteriores se está engañando a sí mismo, además de a los becarios, pues bien es sabido que la duración de una Tesis dura más de tres años; y nunca se deberían dar becas con una duración inferior.

¿Y que energía producira el hidrogeno como energia del futuro?

Por fin los científicos, ante tanta propaganda en favor del hidrógeno como fuente alternativa de energía, se preguntan: ¿Con qué energía se va a producir el hidrógeno?

Está claro que uno de los factores limitantes de un uso eficaz de la energía es el problema de su acumulación. También está claro que acumular energía en forma de hidrógeno (si se cumplen los requisitos de seguridad frente a posibles explosiones) es factible, pudiendo producirse fácilmente energía eléctrica cuando se desee. Pero una vez que esas dos cosas están claras, queda por responder la pregunta: ¿Donde hay hidrógeno elemental disponible fácil de extraer?.

Hasta ahora se ha dicho que hay mucho hidrógeno (combinado) en el agua, pero no se dice qué energía va a conseguir aislar ese elemento. ¿La nuclear? Porque se supone que no debe ser energía fósil, dado que se iría en contra del Protocolo de Kyoto. Tampoco energía solar o eólica, por su relativa escasa importancia. Sería posible la hidroeléctrica (terminando con las centrales reversibles existentes), pero hay un movimiento contrario a nuevas presas, a pesar de que se defiendan los humedales por esas mismas personas que atacan las presas....

Por tanto, la pregunta sigue en el aire y es de temer que detrás de tanto optimismo se mueve, al igual que ocurre con el Protocolo de Kyoto, el 'lobby' de las centrales nucleares....

Indicadores sobre la situación de la Ciencia y la Tecnología en España

Manuel Nieto Vesperinas, Juan Eugenio Iglesias Pérez, María del Pilar López Sancho, María del Mar García Hernández, Pedro A. Serena Domingo, y Miguel Algueró Giménez*

Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Cantoblanco, 28049-Madrid

corr-ele: pedro.serena@icmm.csic.es

Asociación para el Avance de la Ciencia y la Tecnología en España (AACTE)
© 2003 AACTE

1. Introducción

Desde principios del año 2003, una Comisión creada en el seno del Claustro Científico del Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (I.C.M.M.) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (C.S.I.C.) ha centrado sus esfuerzos en analizar la situación de la Ciencia en España. Como resultado, dicha Comisión emitió un Comunicado [1] y un Manifiesto [2]. En estos documentos se criticaba la gestión realizada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCyT) de los recursos humanos y financieros destinados a Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I) en nuestro país. Esta crítica reflejaba el sentir de los profesionales de la Investigación que entienden que la situación de la Ciencia y Tecnología en nuestro país está en una delicada situación.

La principal de las conclusiones de dichos documentos [1,2] es la necesidad de que tanto la Ciencia como la Tecnología sean consideradas como una cuestión de Estado, con una planificación adecuada que nos permita aspirar a ocupar uno de los puestos de cabeza dentro del privilegiado grupo de naciones con vocación científico-tecnológica. Las adhesiones y reacciones a dichos documentos sirvieron para suscitar un intenso debate [3,4].

En el presente estudio hemos querido plasmar de forma más rigurosa, con datos, la sensación de desazón y pesimismo que se han instalado en el quehacer cotidiano de la comunidad científica. Las fuentes utilizadas para nuestro análisis [5-11] son documentos públicos preparados por distintas agencias y organismos.

2. Indicadores sobre la situación de la Ciencia y Tecnología en España.

Desde hace tiempo hay en España gran preocupación por parte de los agentes protagonistas de las tareas de I+D+I ante la ausencia de una política científica que manifieste con nitidez sus objetivos a medio o largo plazo. Esta situación puede ilustrarse con una variedad de hechos contrastables. Por ejemplo, hemos conocido la acción de tres ministros de Ciencia y Tecnología en tan sólo una legislatura, reflejo del escaso peso de un Ministerio que tiene un papel secundario dentro del Gobierno. Este desinterés se traduce en un desbarajuste de la gestión de los recursos de I+D+I, parte de los cuales (más del 10%) quedaron sin ejecutar en los años 2000-2002. En concreto, una cantidad de 1.020,851 M€ según obra en las Memorias de Actividades de I+D+I de la Intervención General del Estado. Esta cantidad cobra su verdadera dimensión si se considera que equivale a la financiación de todos los proyectos financiados por el Plan Nacional durante cinco años, o a la construcción y dotación en infraestructuras de 30 centros de investigación. Similar inquietud supone el desconocimiento de lo que ocurrirá a partir del año 2006 con la percepción de los fondos FEDER, que han servido en los últimos años para actualizar parte de nuestras infraestructuras científicas.

Estos hechos indican una falta de agilidad en el funcionamiento de la Administración, y han ayudado a defraudar las expectativas de los investigadores con las que se había recibido la

* Los firmantes son miembros de la Comisión del Claustro del Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid.

País	Gasto interno total en I+Dx100/PIB						Personal I+D (EJC*)x1000/población activa					
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Alemania	2,26	2,29	2,31	2,44	2,49	2,53	11,5	11,6	11,6	11,9	12,1	
Australia	1,65		1,49		1,53		9,9		9,9		9,8	
Austria	1,57	1,69	1,80	1,86	1,86	1,91			8,1			
Bélgica	1,82	1,83	1,89	1,96			9,8	10,2	10,7	11,3		
Canadá	1,70	1,71	1,71	1,79	1,82	1,94	9,7	9,6	9,0	8,9		
Dinamarca	1,85	1,94	1,92	2,09			11,4	12,0		12,4		
España	0,83	0,82	0,89	0,88	0,94	0,96	5,30	5,20	5,70	5,90	6,80	6,90
Estados Unidos	2,54	2,57	2,60	2,65	2,72	2,82						
Finlandia	2,54	2,72	2,89	3,22	3,37			16,5	18,4	19,6	20,2	
Francia	2,30	2,22	2,18	2,18	2,18	2,20	12,5	11,9	11,9	11,9	12,3	
Grecia		0,51		0,67				4,7		5,9		
Holanda	2,01	2,04	1,95	2,02	1,97		10,8	10,9	11,0	10,9	11,2	
Hungría	0,65	0,72	0,68	0,69	0,80		4,9	5,2	5,1	5,2	5,7	
Irlanda	1,40	1,39		1,21			6,6	7,0	7,2	7,3		
Islandia		1,84	2,04	2,37	2,73	2,90		14,6	14,9	15,3		
Italia	1,01	0,99	1,02	1,04	1,07		6,2	6,1	6,3	6,1	6,3	
Japón	2,83	2,90	3,04	2,94	2,98		13,3	13,2	13,6	13,6	13,3	
México	0,31	0,34	0,46	0,43			1,0	1,0	1,0	1,0		
Noruega		1,66		1,65		1,46		10,9		10,9		
Nueva Zelanda		1,13		1,03				6,9		6,9		
Polonia	0,71	0,71	0,72	0,75	0,70	0,67	4,9	4,9	4,9	4,8		
Portugal		0,62		0,76				3,7		4,1		
Reino Unido	1,91	1,84	1,83	1,88	1,85							
República Checa	1,03	1,17	1,27	1,24	1,33	1,31	4,5	4,5	4,4	4,6	4,7	
Suecia		3,67		3,78				15,0		15,2		
Suiza	2,73				2,64		12,7				13,0	
Turquía	0,45	0,49		0,63	0,64		1,0	1,1	1,0	1,0	1,2	
Total OCDE	2,14	2,16	2,18	2,20	2,24	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 1: Recursos destinados a I+D en los países de la OCDE durante el periodo 1996-2001. Fuente: Ref. 6, pág. 62 y 63.

creación del MCyT. Consecuencia del desinterés hacia la I+D+I es la pobre situación de la I+D+I española que se refleja en los pobres indicadores que a continuación analizamos.

2.1 Comparativa con los países de nuestro entorno.

Como se refleja en la Tabla I, los recursos destinados a I+D+I, representaron en el año 2001 el 0,96% del Producto Interior Bruto (PIB) [4], situándonos como antepenúltimo país de la Unión Europea [5], tal y como se refleja en la Figura 1. Además, seguimos encontrándonos muy lejos de la media europea (1,93% del PIB dedicado a I+D+I en el año 2000), de la media de los países de la OCDE (2,24% del PIB) y del compromiso europeo de alcanzar un 3% en menos de una década. Es cierto que, en cuanto a tasas de crecimiento, España se sitúa en cabeza de la UE – junto con Grecia, Portugal, e Irlanda – pero este hecho se debe a los niveles tan bajos de partida. Además hay que mencionar que la cifra del 0,96% del

PIB dedicada a I+D+I en 2001 (seguramente válida también para el año 2002) se aleja de la previsión del 1.23% del PIB que el Gobierno había efectuado en el Plan Nacional de I+D+I actualmente en vigor. (que puede encontrarse en <http://www.mcyt.es/sepct/Pdf/pnidiresumen.pdf>).

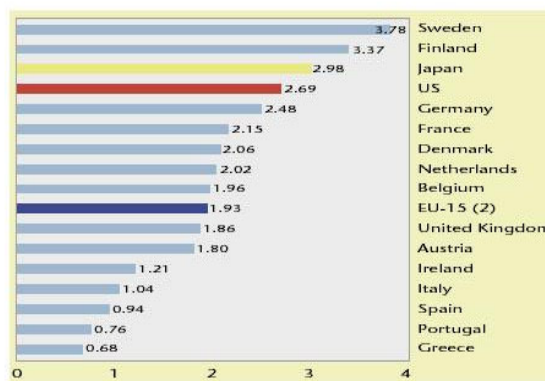


Figura 1: Esfuerzo en actividades de I+D+I durante el año 1999 expresado como porcentaje sobre el Producto Interior Bruto. Fuente: Figura 1.1.3 de la Ref. 6.

Años	Gasto total / investigador	Admón. Pública / investigador	Enseñanza Superior / investigador	Empresas / investigador	IPFSL ⁽¹⁾ / investigador
1991	70,89	75,84	30,81	138,82	89,86
1992	77,85	84,77	42,32	141,38	70,88
1993	77,25	86,61	43,65	142,12	88,06
1994	68,83	87,19	36,39	139,16	82,55
1995	74,99	79,09	41,09	158,50	77,52
1996	74,62	77,24	40,27	167,80	77,19
1997	74,69	66,88	43,13	164,11	60,64
1998	78,23	69,62	41,67	176,76	63,09
1999	81,14	70,66	44,46	171,11	81,87
2000	74,59	71,20	40,27	147,06	49,90
2001	77,76	74,11	40,99	172,00	63,74

Tabla 2: Gastos en I+D por investigador y sector de ejecución durante el periodo 1991-2001 en miles de Euros. Fuente: Ref. 6, pág. 38.

⁽¹⁾ IPFSL: Instituciones privadas sin ánimo de lucro.

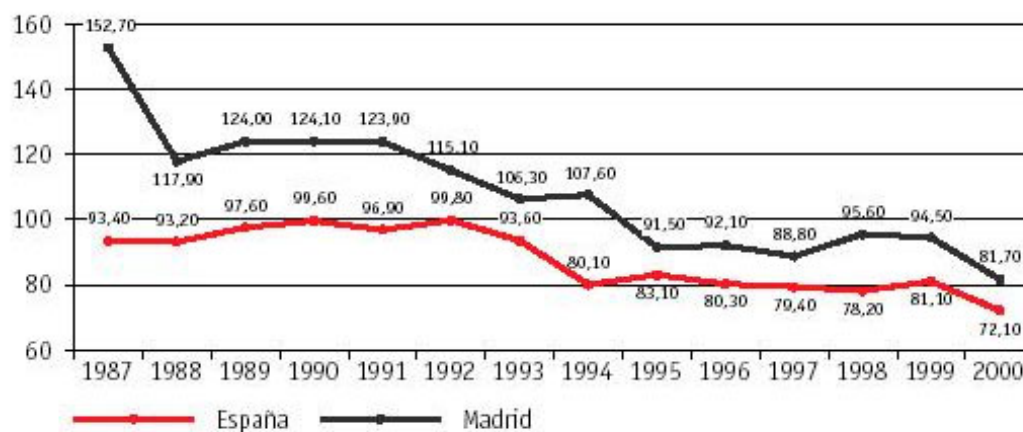


Figura 2: Gasto por investigador ocupado en I+D (en Euros de 1999 por investigador con dedicación plena y para el conjunto de los sectores: Universidad, Administración y Empresas). Fuente: Gráfico II.12 de la Ref. 7.

También podemos mencionar otro indicador, como el gasto en I+D+I por habitante, que en España supuso 188 \$/habitante en el año 2000, cuando el esfuerzo promedio en la UE y en la OCDE es de 461 y 536 \$/habitante, respectivamente [8]. En concreto, estos datos nos sitúan en el puesto 21 dentro de la lista de 29 miembros de la OCDE.

2.2 Indicadores económicos de las actividades de I+D.

El análisis a lo largo de una década del gasto total por investigador revela que hemos pasado de 70.890 €año en 1991 a 77.760 €año en 2001 [5], tal y como queda reflejado en la Tabla II. Este aparente crecimiento de un 9.8% -en toda una década- se transforma en una clara disminución cuando se tiene en cuenta la

merma debida a la inflación acumulada en dicho periodo de tiempo [7], tal y como ilustra la Figura 2. Esta disminución ha sido particularmente acusada en la actividad de I+D+I desarrollada en las Administraciones Públicas, pudiéndose afirmar que el poder adquisitivo del investigador español ha sufrido un deterioro continuado a lo largo de la última década.

Ya hemos visto como el esfuerzo económico de España en I+D+I es insuficiente. Siendo este tema importantísimo, sin embargo, la mayor preocupación reside en la forma en que estos escasos recursos se distribuyen: una parte sustancial de los mismos se orientan como préstamos a empresas al 0% de interés para el desarrollo de proyectos (el denominado Capítulo VIII de la Función 54 de los Presupuestos Generales del Estado). Por ejemplo, durante el

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Total	1.257,3	1.209,4	1.094,6	1.118,1	1.244,3	1.151,3	1.415,3	1.885,3	2.764,7	3.048,2	3.521,6	3.791,9
Excluido capítulo VIII*	1.192,5	1.155,8	1.045,3	1.055,9	1.181,6	1.088,7	1.138,7	1.213,0	1.361,4	1.449,1	1.707,0	1.803,8

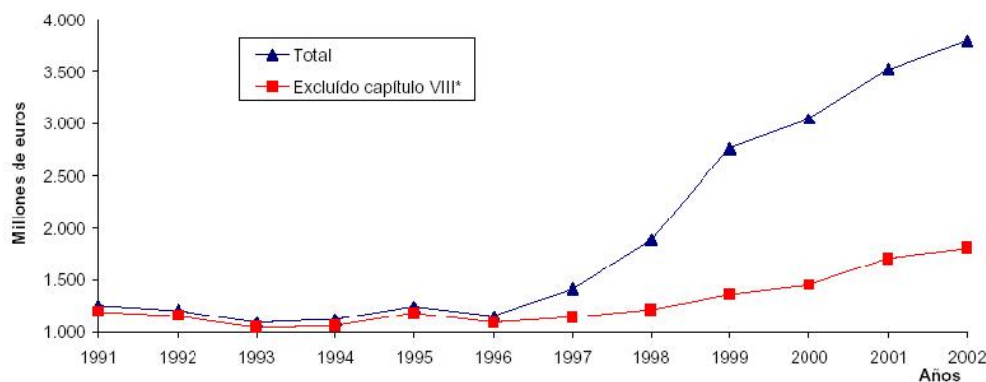


Figura 3: Presupuesto generales del Estado dedicados a I+D (Función 54) durante los años 1991-2002. Sólo se especifican los créditos iniciales en millones de Euros. La línea de cuadrados excluye los préstamos a empresas para el desarrollo de proyectos de I+D+I (Capítulo VIII). Fuente: Ref. 5 pág. 8.

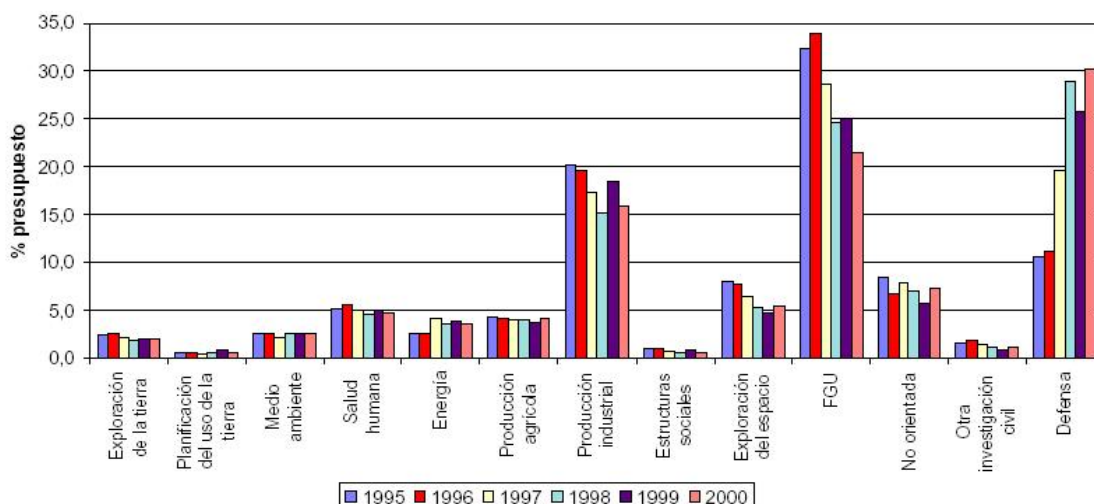


Figura 4: Distribución porcentual del presupuesto público de I+D por objetivos socioeconómicos en el periodo 1995-2000. Siguiendo la clasificación NABS (Nomenclatura para el Análisis y la Comparación de Presupuestos y Programas Científicos). Fuente: Ref. 5, pág. 11.

año 2002 la Función 54 destinó 3791,9 M€ a I+D+I, de los cuales 1888,1 M€ se incluyeron en el Capítulo VIII. Es decir, el 52,4% de los presupuestos dedicados a I+D se destinan a préstamos a empresas. El aspecto más relevante, reflejado en la Figura 3, es que desde 1996 el Capítulo VIII ha pasado de 62,6 M€ a los 1888,1 M€ ya citados, creciendo un 3200%, mientras que el resto de la Función 54 ha pasado de 1088,7 M€ a 1803,8 M€ (un aumento del 65%, sin tener en cuenta la merma debida a la inflación). En resumen, es cierto, como

la Administración Pública sostiene, que el dinero invertido en tareas “etiquetadas” como I+D+I se ha multiplicado en siete años por un factor 3,5. Sin embargo, no se hace énfasis en que la evolución de las partidas dedicadas a préstamos a empresas es la que ha crecido de forma exponencial en detrimento de las partidas dirigidas al sector público.

Otro aspecto muy significativo sobre el cambio operado en la financiación del sistema de I+D+I español lo encontramos al analizar la distribución porcentual del presupuesto público

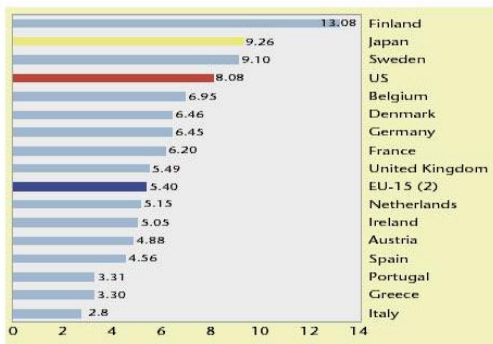


Figura 5: Número de investigadores (datos de los años 1999-2000) por cada mil personas activas. Fuente: Figura 2.2.1. de la Ref. 6.

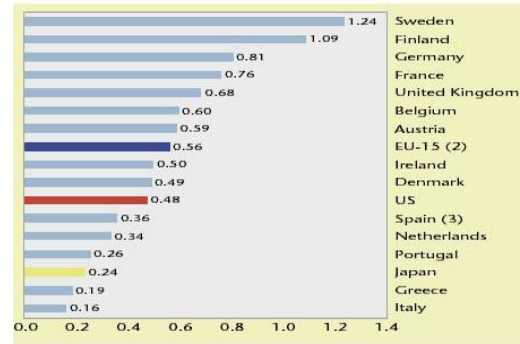


Figura 6: Número de nuevos doctores en ramas científico-técnicas por cada mil habitantes (datos de los años 1999-2000). Fuente: Figura 2.2.1. de la Ref. 6.

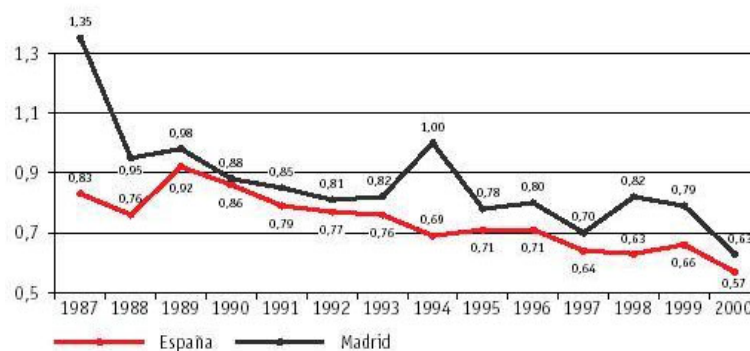


Figura 7: Técnicos y Auxiliares por cada investigador ocupado en I+D para el conjunto de los sectores: Universidad, Administración Pública y Empresas. Fuente: Gráfico II.13 de la Ref. 7.

de I+D+I según los objetivos socioeconómicos. La evolución de esta distribución durante los años 1995-2000 se encuentra reflejada en la Figura 4. Una breve inspección revela que el capítulo dedicado a la I+D+I financiada por Fondos Generales de Universidad ha descendido en seis años del 32,4% al 21,4%, el capítulo dedicado a producción y tecnología industrial descendió del 20,2% al 15,8%, y finalmente el capítulo dedicado a Defensa se ha triplicado en el mismo período, representando actualmente aproximadamente el 30% del gasto público en I+D+I. Si correlacionamos las Figuras 3 y 4 es difícil no deducir que una gran parte del presupuesto público de I+D+I se ha trasladado a la financiación de objetivos relacionados con la Defensa, mediante la adjudicación de préstamos de bajo interés a empresas.

2.3 Indicadores sobre recursos humanos.

De forma similar a lo que ocurre con los indicadores económicos, se puede analizar el esfuerzo dedicado a aumentar el número de personas dedicadas a tareas de I+D+I. En el

año 1999, España contaba con 4,56 investigadores por cada 10.000 habitantes activos [6], de acuerdo con las definiciones estándar aceptadas en el "Manual de Frascati" (OCDE 1993) y que son las adoptadas también por la UE. Esta cifra nos situaba por detrás de la media de la Unión Europea (con 5,40 investigadores por cada 10.000 hab.) únicamente por delante de Portugal, Grecia e Italia, en los últimos lugares (Figura 5).

España es el cuarto país de la UE, en términos absolutos, en número de licenciados e ingenieros que anualmente finalizan sus estudios [7]. También se encuentra por encima de la media europea en cuanto a porcentaje de gasto (sobre PIB) en Educación Universitaria. Sin embargo, España está entre los países que menos Doctores genera anualmente respecto de su población (ver Figura 6). Esta falta de nuevos doctores formados se debe a la debilidad del sistema español de I+D+I y al efecto que conlleva la ausencia de planificación de una carrera científica atractiva para los licen-

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001*
Índice de dependencia (no residentes/residentes)	18,91	21,10	20,43	22,11	24,41	24,24	31,73	37,65	37,66	39,77	46,35
Índice de autosuficiencia (residentes/total nacional)	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02

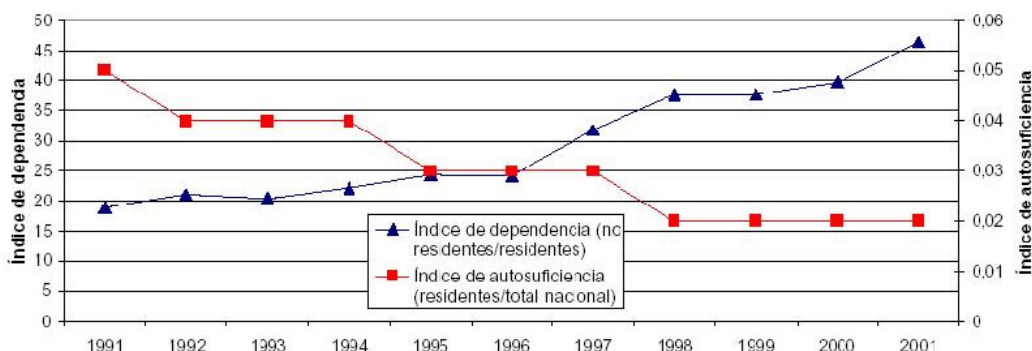


Figura 8: Solicitud de patentes en la Oficina Española de Patentes y Marcas en el periodo 1991-2001. Se muestran el índice de dependencia (triángulos) y el índice de autosuficiencia (cuadrados). En el periodo 1991-1996, el índice de dependencia creció 5,33 puntos porcentuales mientras que en el periodo 1996-2001 el crecimiento ha sido de 22,11 puntos. Fuente: Ref. 5 pág. 69.

ciados e ingenieros que finalizan el Segundo Ciclo de su formación universitaria.

Un buen ejemplo de esta ausencia de planificación es la inexistencia de un “Tenure Track” similar al que existe en otros países, que marque el camino de integración definitiva en el Sistema de Ciencia Español. El reciente Programa Ramón y Cajal parecía querer jugar este papel, a la vez que servir de herramienta para la incorporación en tres años de 2000 nuevos científicos al sistema. Sin embargo, su implementación no está reflejando este carácter de “tenure track”, y el MCyT ya ha anunciado su final, haciendo bastante incierto el futuro de los investigadores.

Observamos también (Figura 7) un llamativo descenso del personal técnico por cada investigador. Esta tendencia nos ha hecho también alejarnos de la situación europea, donde los científicos tienen un apoyo de técnicos y gestores considerablemente mayor. A su vez, la disminución relativa de personal técnico ha repercutido en el quehacer cotidiano del investigador, que se ve abocado a realizar una serie de tareas que no son propias de su formación, lo que provoca la ineficiencia general del sistema.

2.4 Indicadores sobre los resultados del sistema de Ciencia y Tecnología en España.

Existen varios indicadores [5] que permiten medir la eficiencia del sistema nacional de I+D+I. Entre ellos encontramos las publicacio-

nes científicas, las patentes solicitadas, el uso de patentes extranjeras, el retorno tecnológico, etc. En relación con la evolución de la solicitud de patentes en el periodo 1991-2001 se encuentra un dato muy llamativo: el índice de autosuficiencia tecnológica (patentes debidas a residentes sobre el total nacional de patentes) ha venido disminuyendo hasta 1997, y en los años 1998-2001 se ha estancado en un valor de 0,02 (lo que indica que de cada 100 patentes en uso en nuestro país 2 son nacionales). Otro indicador como es el índice de dependencia tecnológica no ha cesado de crecer desde el 18,91 en 1991 hasta el 46,35 en 2001. La Figura 8 ilustra esta tendencia incesante que hace que España ocupe los últimos puestos europeos en cuanto a balance tecnológico y a comercialización de productos de alta tecnología [6,8], y que la tasa de cobertura en el comercio de productos de alta tecnología no haya hecho más que decrecer [8,9].

Lo más inquietante de la evolución de este indicador es que señala que durante los últimos seis años se ha producido un continuo aumento de la dependencia tecnológica de nuestro país, al mismo tiempo que la dotación del Capítulo VIII de la Función 54 (los préstamos a empresas) ha crecido en el mismo período de manera gigantesca, hasta representar, en el año 2002, más de la mitad del presupuesto nacional dedicado a I+D. Dado que estos préstamos se destinan a desarrollar proyectos de I+D en empresas, donde de forma habitual el conoci-

Años	Nº empresas innovadoras (*)	% total empresas	Gastos en innovación ⁽¹⁾	Intensidad en innovación ⁽²⁾	Empresas innovadoras que realizan I+D	% total de empresas innovadoras	Intensidad en I+D ⁽³⁾	% de cifra de negocios en productos nuevos y mejorados
1994	17.483	10,71	3.727,7		4.360	24,94		
1996	16.835	9,56	4.773,2		5.531	32,85		
1998	16.100	10,04	6.074,3	1,64	4.742	29,45	0,51	18,61
2000	29.228	19,77	10.174,3	0,93	9.247	31,63	0,53	12,36

Tabla 3: Innovación tecnológica en las empresas industriales durante el período 1994-2000. Fuente: Ref. 6, pág. 26.

⁽¹⁾ Los gastos de innovación en M€ ⁽²⁾ La intensidad en innovación se refiere al cociente entre los gastos en innovación y la cifra de negocio. ⁽³⁾ La intensidad en I+D se refiere al ratio entre gastos internos en I+D y la cifra de negocio.

miento adquirido se protege a través de patentes, cualquier desarrollo en este sentido debería dar como resultado un aumento sustancial del número de patentes nacionales que se registran y están en uso. Sin embargo, los recursos destinados (como préstamos) a empresas no han frenado el aumento de nuestra dependencia tecnológica del exterior.

Puede concluirse que el dinero dedicado a I+D+I en el sector empresarial no da los frutos deseados. De hecho, el porcentaje de volumen de negocios en productos nuevos y mejorados (aquellos generados en las empresas que han innovado) ha pasado del 18,61% en 1998 al 12,36% en el año 2000 [5] mientras que el número de empresas “innovadoras” se ha multiplicado por dos en ese periodo, tal como se ilustra en la Tabla III. Este tema preocupa no sólo al sector científico español sino también a los propios empresarios, tal y como se refleja en el “Informe Cotec 2003” [8] o en el “Informe Anual del Banco de España. 2002.” [9] donde se menciona que la paulatina pérdida de competitividad de los productos manufacturados en España se debe en parte a la falta de inversión en I+D+I del sector empresarial. Lo que no está claro es si nos encontramos ante un fracaso de la actual Política Científica (asumiendo que uno de sus fines es disminuir la dependencia tecnológica del exterior) o ante una forma deliberada de proceder, que identifica como I+D+I actuaciones que pretenden renovar las infraestructuras de las empresas con el fin de mejorar su productividad.

Como contraste, el número de publicaciones científicas (generadas casi totalmente en el sector público) ha crecido de forma continuada, de forma que España ha pasado de producir el 1,68% de las publicaciones científicas en 1991 al 2,69% en el año 2001. Esto certifica la

competitividad del investigador español a pesar de las condiciones adversas en que se desenvuelve.

3. Gestión de la Ciencia y Tecnología en España.

En la anterior Sección hemos corroborado que los medios y el personal que permiten tener una I+D+I competitivos se encuentran en una situación que impiden homologarnos con los países avanzados de nuestro entorno. Además, las políticas científicas no han permitido una convergencia real con dichos países y se han encaminado de forma poco eficaz hacia el sistema de I+D+I privado, sin que España haya podido contener su dependencia tecnológica del exterior. Por otro lado, existe un gran malestar entre la comunidad científica fruto de la ineficiente gestión del sistema de I+D+I, y que supone un lastre para el científico en su trabajo diario. Esto es debido a que una parte de la actividad del investigador se ha visto inmersa en un laberinto burocrático, con el que debe convivir.

Citaremos algunos ejemplos que todos hemos vivido en los últimos cuatro años:

- Las convocatorias de proyectos no se atienen a un calendario definido y en ocasiones estas convocatorias desaparecen tras una corta experimentación (como ocurrió con la modalidad P4 de los proyectos de investigación).
- En otras ocasiones las convocatorias emergen y se resuelven de forma precipitada y nada transparente (como ocurrió con el famoso “Parquetazo” del año 2000). En otras las resoluciones se retrasan varios meses (como ocurrió con la segunda convocatoria del Programa

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Nº de publicaciones científicas (*)	11.903	13.824	15.309	16.214	18.283	20.080	22.077	23.783	25.065	24.073	26.349
Nº publicaciones / Nº de investigadores ⁽¹⁾	0,41	0,46	0,48	0,44	0,50	0,50	0,53	0,52	0,54	0,43	0,43
Porcentaje producción mundial (%)	1,68	1,91	2,01	2,02	2,12	2,23	2,35	2,51	2,57	2,44	2,69

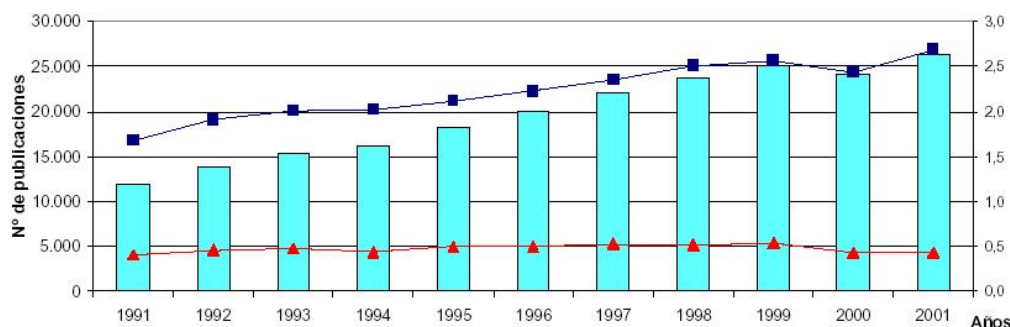


Figura 9: Número de publicaciones científicas en las que al menos un autor pertenece a una institución española (barras), publicaciones por investigador del sector público (triángulos) y porcentaje que representan las publicaciones españolas sobre la producción mundial (cuadrados). Fuente: Ref. 5 pág. 71.

Ramón y Cajal) o varios años (las Acciones Especiales solicitadas en 2001 fueron resueltas a principios de 2003).

- Se cambia de un año para otro el Organismo que gestiona una convocatoria, como ha ocurrido durante los años 2001, 2002 y 2003 para solicitar financiación para actividades de la Semana de la Ciencia.
- Los criterios seguidos para evaluar proyectos cambian de un año a otro. Así, mientras que en el año 2000 se primó la modalidad “compartida” de participación en proyectos, en el 2002 se penalizaba esa misma modalidad de participación en los proyectos, como si la cohesión de los grupos de investigación pudiera improvisarse en cada convocatoria.
- Se han solicitado las justificaciones de los proyectos a la mitad de la anualidad, y antes de haber recibido la dotación correspondiente (como ocurrió durante el año 2002).
- Ha habido retrasos de meses tanto en la dotación de proyectos aprobados, como de las becas, lo que ha provocado trastornos irreparables en líneas de investigación y que muchos buenos candidatos abandonasen antes de empezar.
- Laberintos administrativos que impiden la contratación efectiva de personal investigador en un plazo razonable de tiempo para la marcha de la investigación. Por ejemplo, la exigencia de homologación de

títulos no españoles (aunque sean de países de la UE) dificulta enormemente, e incluso impide, la contratación de este personal en OPIS y universidades.

Además de todo ese “ruido” introducido en el sistema I+D existen otras consideraciones, de tipo más general, que determinan la ineficacia y poca competitividad de dicho sistema frente a los socios de la UE. Aquí podemos citar la falta de una política adecuada que nos permita situarnos en la primera línea (política ante el tema de las “células madre” -aún en discusión-, falta de interés por potenciar temas como la Nanotecnología -que “por sorpresa” se convierte ante los ojos del MCyT, en una de las áreas prioritarias de la I+D de la UE; retrasos en la construcción del Síncrotrón de El Vallés o del telescopio Grantecan, etc).

Nos encontramos en una débil posición frente a los demás países europeos por lo que no podemos competir con ellos en igualdad de condiciones a pesar de tener profesionales de la I+D de capacitación acreditada. Fruto de esta débil posición es la disminución del retorno español en el último Programa Marco de la U.E. Se pasó de tener un balance (retorno menos contribución) del -0,2% en el IV Programa Marco (Período 1994-1998) al -1,2% dentro del V Programa Marco (Período 1998-2002) [4].

Estas críticas a la gestión del Ministerio de Ciencia y Tecnología no son una percepción sesgada por una parte pequeña de investigado-

res, tal y como puede comprobarse en un informe evaluador realizado por la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECyT) [10].

4. Carrera científica y valoración de los científicos en España.

Basta con indagar en nuestro entorno para percatarse de la existencia de un desconocimiento considerable de la Ciencia y de la labor de los científicos. Se nos considera ajenos al mundo real y poco significativos. Esta percepción se extiende también a la propia administración, como prueban las bajas retribuciones del personal científico, ni de lejos homologables con las de sus colegas europeos, ni con las que reciben otros estamentos de la Administración de igual cualificación.

Por otro lado, esta situación dista mucho de corregirse ya que las horas lectivas y los consiguientes conocimientos científicos de los jóvenes que terminan la Enseñanza Secundaria Obligatoria y el Bachillerato son cada vez menores. Estos datos se recogen en un amplio informe [11] de la situación de las Ciencias en España, elaborado por las Reales Sociedades de Física, Matemáticas y Química y que se presentó en el Senado. La gravedad del problema comprometerá el desarrollo científico y tecnológico español en un futuro próximo. La situación debe modificarse ya que la Ciencia forma parte del acervo cultural de la Humanidad, que ha basado sus avances en los logros científico-tecnológicos. El abandono de la Ciencias Naturales a la edad de los 13 años (como puede ocurrir hoy en día en nuestro sistema) conducirá al analfabetismo científico de la población. Las primeras alarmas ya han sonado: las Universidades están viendo como un elevado porcentaje de las plazas ofertadas en el primer curso de las carreras científicas se queda sin ocupar.

Además la población debe conocer qué es lo que hacen los científicos, cómo se forman, como se seleccionan, etc, porque estos procesos se mantienen con dinero público en su gran mayoría. Todos estos procesos requieren una carrera científica bien establecida, diseñada para generar verdaderos profesionales de la investigación y el desarrollo. Cada etapa dentro de esta carrera profesional debe estar bien definida: la etapa de formación, la de perfeccionamiento en laboratorios internacionales o nacionales de referencia, la reincorporación de doctores jóvenes, la consolidación del investigador, la posibi-

lidad de crear empresas de base tecnológica con ayudas públicas, el paso a empresas donde se realice I+D competitiva, etc.

Sin embargo, la actual situación de indefinición con la que el científico convive está causada por una mala planificación y por la ausencia de voluntad para corregir esta peligrosa deriva hacia el desencanto. Hay síntomas que evidencian esta situación angustiosa de los actores del sistema I+D:

i) Personal científico en formación.

El personal investigador en formación (el “becario” tradicional) lleva luchando desde hace más de una década por un sistema más justo que introduzca la contratación y permita su equiparación con la situación de otros jóvenes investigadores de otros países de nuestro entorno [12].

ii) La situación de los jóvenes doctores y su consolidación como investigadores.

La finalidad del Programa Ramón y Cajal fue la de incorporar a doctores en los centros españoles de I+D+I, y crear las condiciones para su integración en el sistema español de ciencia mediante su contratación en puestos similares a los “tenure track” existentes en otros países [13]. Sin embargo, las instituciones participantes en el Programa no asumen compromiso alguno de ofrecer puestos permanentes tras los cinco años, en caso de evaluación positiva de la actividad investigadora. Otra característica fundamental de un “tenure track”, tal y como existe en países avanzados (Advanced Fellowships de la Royal Society o del Engineering and Physical Science Research Council del Reino Unido), es la exigencia de iniciar y desarrollar una línea de investigación independiente. Sin embargo, no se contempla una financiación más allá de la de los propios contratos, ni se prevén mecanismos para facilitar el acceso de los investigadores a las fuentes de financiación habituales. El resultado es que el Programa, que no continuará más allá de su tercera convocatoria, no supone un “tenure track”.

5. Conclusiones

A la luz de todas las anteriores consideraciones es razonable entender la gran preocupación de la comunidad científica por el futuro del sistema español de I+D+I, y la necesidad de que se considere el futuro de la Ciencia española como una cuestión de Estado.

Sin duda esto debe alcanzarse mediante un consenso parlamentario, necesario para organizar y llevar a cabo una política científica a medio y largo plazo. Entre los puntos a tenerse en cuenta en dicho consenso deben estar: (i) el aumento de la fracción de PIB dedicada a la investigación, de forma que se produzca una convergencia con la media de la UE a corto-medio plazo, con un protocolo claro y conciso de financiación plurianual; (ii) la agilización de los procedimientos administrativos de gestión a un entorno fuertemente competitivo y cambiante; (iii) el aumento de la autonomía de los organismos ejecutores de Investigación y Desarrollo (I+D), con una definición clara del papel de los Organismos Públicos de Investigación en el sistema español de I+D; (iv) el incremento de los contenidos científicos en los planes de estudio del sistema de enseñanza; (v) el diseño de estrategias claras y duraderas, que permitan incrementar el índice español de número de investigadores por habitante; y (vi) la definición de políticas activas que incentiven y dignifiquen la carrera científica.

De no ser así, y seguir con la tendencia actual, nos encontraremos con una sociedad alejada del conocimiento científico, con un país extremadamente dependiente del conocimiento exterior donde las empresas que no se basan en la alta tecnología y de menor valor añadido serán las únicas competitivas, y una comunidad científica frustrada, famélica y envejecida, que no podrá aportar a su país lo que se espera en una nación con pretensiones de ocupar un puesto entre las más importantes del mundo.

Bibliografía

- [1] “Comunicado del Claustro Científico del Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid del Consejo Superior de Investigaciones Científicas”; http://www.icmm.csic.es/noticias/claustro_icmm.htm.
- [2] “Manifiesto por la Ciencia”, Comisión del Claustro del Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (Consejo Superior de Investigaciones Científicas); <http://www.icmm.csic.es/manifiesto/>.
- [3] Ver por ejemplo los artículos aparecidos en El País (Sección de Sociedad) los días 29 y 30 de mayo de 2003, o la Carta al Director aparecida en ese mismo diario el día 1 de junio de 2003.
- [4] Las repercusiones en el Senado y el Congreso de los Diputados se pueden encontrar en: Boletín Oficial de las Cortes Generales (Senado), 7 de mayo de 2003 Núm. 135 pág. 8401; Boletín Oficial de las Cortes Generales (Congreso), 28 de mayo de 2003, Núm. 254, pág. 13090; Boletín Oficial de las Cortes Generales (Congreso), 28 de mayo de 2003, Núm. 254, pág. 13101.
- [5] “Indicadores de Ciencia y Tecnología. Año 2002.” Publicación interna de la Secretaria de Estado de Política Científica y Tecnológica, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. Marzo 2003; <http://www.mcyt.es/asp/publicaciones/pdf/Indicadores%202002.es.pdf>.
- [6] “Towards a European Research Area. Science, Technology and Innovation. Key Figures 2002”. Comisión Europea. 2002; ftp://ftp.cordis.lu/pub/indicators/docs/ind_kf2002.pdf.
- [7] “El sistema regional de I+D+I de la Comunidad de Madrid”. Dirección General de Investigación. Comunidad de Madrid. 2002; http://www.madrimasd.org/indicadores/documentos/doc/Sistema_regional.pdf).
- [8] “Informe Cotec. Tecnología e Innovación en España.” Fundación Cotec. 2003; <http://www.cotec.es/publica/informes.html>.
- [9] “Informe Anual del Banco de España. 2002.” Banco de España; <http://www.bde.es/informes/be/infanu/infanu.htm>.
- [10] “Informe de Evaluación de los Programas de Investigación Básica No Orientada y Científico-Tecnológicas del Plan Nacional (2000-2003)”, elaborado por la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECyT). Este documento ha sido elaborado por FECyT a partir de los comentarios y experiencias de los 138 expertos que han debatido en 12 paneles disciplinares.
- [11] “Informe de la Ponencia sobre la situación de las enseñanzas científicas en la educación secundaria, constituida en el seno de la Comisión de Educación, Cultura y Deporte, aprobado el 13 de mayo de 2003 (543/000012)”. Boletín General de las Cortes Generales (Senado). 22 de mayo de 2003 Núm. 660. Pág. 1.
- [12] Información sobre la situación de los becarios puede encontrarse en <http://www.precarios.org/>.
- [13] Xavier Bosch, Science 299, 653 (2003).

Presencia y ciencia española en la Antártida: la investigación del pingüino barbijo

Juan Antonio Fargallo

*Departamento de Ecología Evolutiva. Museo Nacional de Ciencias Naturales.
José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid.*

corr-ele: fargallo@mncn.csic.es

Asociación para el Avance de la Ciencia y la Tecnología en España (AACTE)
© 2003 AACTE

La presencia española en la Antártida probablemente se remonte a principios del siglo XVII cuando el almirante Gabriel de Castilla supuestamente avistó por primera vez sus costas. Al margen de este aún incierto y anecdótico hecho, es a raíz de su adhesión al Tratado Antártico en 1982, cuando el gobierno español considera de interés mantener una presencia continuada en la Antártida a través de la investigación científica. En 1988 comienzan las primeras campañas científicas españolas financiadas por el Plan Nacional de I+D. Desde entonces y hasta 2001, la actividad constante de los investigadores españoles en la Antártida ha sumado un total de 830 artículos científicos. Los estudios realizados sobre la biología reproductora del pingüino barbijo *Pygoscelis antarctica* en la Isla Decepción han formado parte de esta contribución a la ciencia antártica. Durante siete años, ornitólogos españoles han estudiado principalmente los factores que inducen a los pingüinos a iniciar la reproducción en una fecha determinada, el significado adaptativo del tamaño del nido y algunos de los conflictos paterno-filiales de esta especie. Estos estudios han aportado nuevo conocimiento en el marco de la teoría evolutiva de las estrategias vitales.

1. La ciencia española y la Antártida

La Antártida representa aproximadamente el 10% de las tierras emergidas sobre las que se deposita el 90% del hielo existente en la tierra. Además de la gran cantidad de hielo y nieve existente, otra de las características llamativas de este continente es la escasez de asentamientos humanos, debido, por una parte, a la hostilidad de su climatología, y por otra, a la protección ambiental de la que se ha visto beneficiada desde 1959 gracias al Tratado Antártico. Esto hace de la Antártida un lugar privilegiado para el estudio del medio natural en ecosistemas de escasa o nula interferencia humana. La protección que este tratado le otorga se ha visto nuevamente reforzada por el Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente y sus Anejos, conocido también como Protocolo de Madrid por ser esta la localidad donde se aprobó en 1991 con el fin de reafirmar los principios de conservación de los ecosistemas y recursos vivos antárticos. España se adhirió al Tratado Antártico en 1982 y, a partir de 1988, adquirió la condición de Miembro Consultivo, es decir, miembro de pleno derecho. En 1990, entra a formar parte del *Scientific Committee on Antarctic Research* (SCAR), órgano que asesora al Tratado Antártico en materia

científica. En 1998 se incorpora al Comité de Protección del Medio Ambiente Antártico al entrar en vigor el Protocolo de Madrid. Es en 1988 cuando el gobierno español crea el Programa Nacional de Investigación en la Antártida dentro del Plan Nacional de I+D de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT). En 1998, y por acuerdo de la Comisión Permanente de la CICYT, se crea el Comité Polar Español (CPE) cuyo objetivo es la coordinación de todas las actividades dependientes de la Autoridad Antártica Nacional, papel que recae en el Presidente de la Comisión Permanente de la CICYT.

La participación de científicos españoles en proyectos antárticos comenzó antes de 1988, aunque de forma esporádica y como consecuencia de iniciativas individuales de colaboración con otros países. Desde 1988 y con el apoyo de las bases instaladas en dos de las Islas Shetland del Sur, el Buque de Investigación Oceanográfica (BIO) Hespérides y, de forma intermitente, con el apoyo del buque de la Armada Española Las Palmas, los científicos españoles han desarrollado proyectos de investigación de forma continuada en áreas de la Biología, Cartografía y Geodesia, Física y Química de la Atmósfera,

Geofísica, Geología, Glaciología y Oceanografía. En un loable documento publicado recientemente (López y Durán, 2002), se analiza la aportación española a la ciencia antártica sobre la base de las publicaciones. En el periodo comprendido entre los años 1987-2001, los investigadores españoles han contribuido con 936 trabajos de los cuales 830 han sido de carácter estrictamente científico y 106 divulgativos. De las 830 publicaciones científicas, 435 (52,4%) han sido de dominio nacional y 395 (47,6%) internacionales. Un total de 236 artículos (28,4%) han sido publicados en revistas incluidas dentro del *International Science Citation Index* (SCI), siendo su valor medio de impacto 1.31 (rango 0.3 – 29.5).

2. Biólogos españoles en la Isla Decepción

Durante la Campaña 1988-89 el Ejército de Tierra Español comienza la instalación en la Isla Decepción de lo que es hoy la Base Antártica Española (BAE) Gabriel de Castilla, la segunda base española junto con la BAE Juan Carlos I (Isla Livingston) dedicada a la investigación en la Antártida. La Isla Decepción (63°00'S, 60°40'O) es una de las islas del archipiélago de las Shetland del Sur, enclavadas en el Océano Glacial Antártico, a 100 km al norte de la Península Antártica. Con el apoyo logístico del Ejército de Tierra y la financiación concedida a través del Programa Nacional de Investigación en la Antártida (CICYT) comienzan los primeros estudios sobre la biología del pingüino barbijo *Pygoscelis antarctica* en el año 1990 dirigidos por Juan Moreno, investigador del Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC). Los estudios, centrados en la biología reproductora de esta especie, se llevaron a cabo durante siete campañas antárticas entre 1990 y 1999 a través de dos proyectos de tres años cada uno más una acción especial. En estas investigaciones han participado un total de 18 ornitólogos pertenecientes al MNCN-CSIC, la Estación Biológica de Doñana (EBD-CSIC) y la Universidad de Alcalá de Henares. Tras un inciso de dos años, los estudios sobre este pingüino en la Isla Decepción se vuelven a retomar en 2001 con un nuevo equipo de investigadores dirigidos por Manuel Soler (Universidad de Granada).

3. ¿Por qué Gabriel de Castilla?

El nombre de la segunda BAE se eligió acertadamente rindiendo honor al almirante

Gabriel de Castilla, militar y navegante de fines del siglo XVI y principios del XVII. Dos son las razones que impulsan a hablar brevemente de Gabriel de Castilla: la primera, es resaltar el escaso conocimiento que se tiene sobre la biografía y expediciones de este personaje histórico, a pesar de su supuesto relevante papel en el descubrimiento del último continente, la mítica "Terra Australis". La segunda razón, es divulgar su nombre y ayudar con ello a que la desconocida (cada vez menos) segunda BAE sea mejor conocida y adecuadamente nombrada, pues en no pocas ocasiones se ha hablado de ella en los medios de comunicación bajo nombres tan extravagantes como "Gabriel I" o tan desacertados como "Gabriel del Caudillo".

Quizás la mayor recopilación de datos sobre la biografía de Gabriel de Castilla sea la realizada por Isidoro Vázquez de Acuña, miembro de número de la Academia Chilena de la Historia (Vázquez de Acuña 1993). Según este autor, Gabriel de Castilla representó la novena generación de descendientes del tercer matrimonio entre el rey Pedro I de Castilla, el Cruel, con Juana de Castro y Ponce de León. Gabriel de Castilla fue hijo de Leonor de la Mata y de Alonso de Castilla, Caballero de la Orden de Alcántara (1542) y de la Orden de Santiago (1577). Nació en Palencia (Reino de León) alrededor de 1577 y sirvió a la Nueva España como capitán de artillería. Tras varias expediciones por las Indias, viajó a Perú donde el virrey García Hurtado de Mendoza le pone al frente de la misión de reconocimiento territorial de Chile. En 1600 se le encomienda la vigilancia y resguardo de las costas chilenas que comenzaban a estar cada vez más asediadas por corsarios holandeses. Es también durante esta época cuando queda al cargo de la llamada Armada del Sur. En 1603 zarpa de Valparaíso en un viaje más de exploración y vigilancia de las costas chilenas, pero es en este viaje cuando en su rumbo hacia el sur alcanza el paralelo 64 S desde donde avistó las costas heladas de la Antártida. Esta latitud no sería sobrepasada hasta 1773 por el capitán británico James Cook. Sin embargo, el único registro conocido que existe sobre la hazaña de Gabriel de Castilla es el relato, en un documento datado en 1607, realizado por un marinero holandés que navegó a sus órdenes durante aquel viaje y en el que se relata el avistamiento de "montañas cubiertas de nieve" a su paso por dicho paralelo. Es ciertamente un hecho extra-

ño que no existan más documentos sobre este descubrimiento dada la enorme importancia que el descubrimiento de nuevas tierras tenía para los gobiernos de la época. Isidoro Vázquez sugiere la posibilidad de que esta información quedara archivada por la corona española por intereses geopolíticos.

4. ¿Por qué el pingüino barbijo?

Para desarrollar una investigación de campo durante largos periodos de tiempo es necesario tener en cuenta dos aspectos: el primero es la accesibilidad al objeto de estudio y el segundo es el avituallamiento y refugio para los investigadores. Ambos requerimientos se hacen especialmente importantes en la Antártida, donde durante un gran número de días no es posible trabajar a la intemperie debido a los fuertes temporales. La BAE Gabriel de Castilla nace como laboratorio de geofísica debido al interés geodinámico y volcanológico de la Isla Decepción, por lo que su ubicación no estuvo determinada por investigaciones biológicas. Por otra parte, mantener la proximidad a la ya establecida base argentina y facilitar el acceso de los buques Hespérides y Las Palmas (único medio de abastecimiento) fueron dos importantes factores que propiciaron el emplazamiento actual en la bahía interna de la isla (ver figura 1), más segura pero también más distante de las colonias de reproducción de aves. De entre las especies de interés que habitan la Isla Decepción, el pingüino barbijo contaba con una colonia situada en la Punta de la Descubierta de fácil acceso desde la base (45 min. a pie) y con un tamaño de muestra más que suficiente para los estudios (20.000 parejas reproductoras). Además, la biología de este pingüino era muy poco conocida, aspecto que también hacía interesante su investigación.

5. Biología del pingüino barbijo

El pingüino barbijo es una especie del grupo de los pygoscelídeos de unos cuatro kg de peso y unos 73 cm de altura. Mantiene una distribución circumpolar con áreas de cría situadas al sur de la Convergencia Antártica. La Isla Decepción posee siete colonias de cría de pingüino barbijo que suman más de 150.000 parejas reproductoras. La colonia objeto de estudio conocida como Vapour Col se encuentra, como el resto, en la costa externa de la isla. La reproducción en esta colonia comienza a finales de octubre, durante la primavera austral,

con la llegada de los machos que compiten por los mejores lugares de nidificación dentro de los mejores núcleos reproductores o subcolonias. Las hembras llegan algunos días después que los machos y se inicia la fase de cortejo. Durante y tras el cortejo, ambos reproductores colaboran en la construcción del nido, consistente en un cuenco excavado en la tierra en el que amontonan cantidades variables de piedras. Los pingüinos barbijos ponen dos huevos que incuban ambos miembros de la pareja alternándose durante 30-35 días. La eclosión de los polluelos tiene lugar a mediados de diciembre y su crianza atraviesa fases bien definidas, comunes para muchas especies de pingüinos: 1º) “fase de empolle”, primeras dos semanas durante las cuales al menos uno de los padres permanece echado sobre los pollos para proporcionarles calor hasta que éstos son capaces de termorregular; 2º) “fase de guarda”, en la que uno de los progenitores permanece en el nido protegiendo a los pollos mientras que el otro parte al mar en busca de krill (crustáceos del género *Euphausia* que componen el 70-100% de la dieta); 3º) “fase de post-guarda”, en la que ambos reproductores van al mar para atender las necesidades alimenticias de los pollos y, 4º) “fase de agrupación”, en la que los pollos suelen permanecer dentro o cerca de los núcleos reproductores más o menos agrupados en función del riesgo de depredación y condiciones climáticas. El cuidado de la prole se prolonga durante unos 50 días.

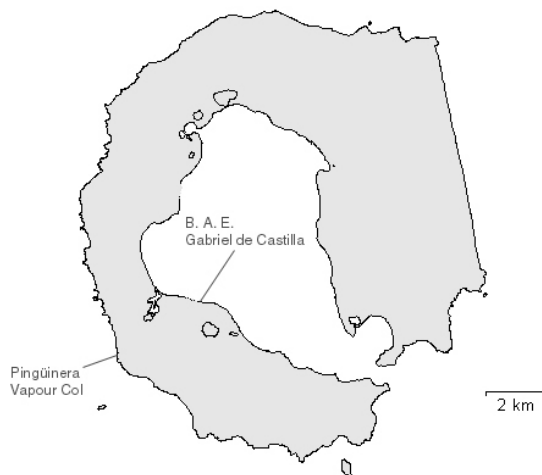


Figura 1. Ubicación de la Base Antártica Española Gabriel de Castilla y de la pingüinera de Vapour Col en la Isla Decepción. Esquema amablemente cedido por Henry Fingers.

Definiciones de términos utilizados.

- **Convergencia Antártica.** Divisoria sinuosa en torno al paralelo 60 S donde convergen las aguas frías del Océano Glacial Antártico con las aguas templadas de los océanos situados más al norte.
- **Cuidado parental.** Cualquier comportamiento realizado por los padres destinado a aumentar la eficacia biológica de su descendencia.
- **Eficacia biológica.** Contribución esperada de un alelo, genotipo o fenotipo en futuras generaciones, o lo que es lo mismo, facultad de un individuo para producir descendientes capaces de sobrevivir y reproducirse.
- **Esfuerzo de emparejamiento.** Reducción en la reproducción futura como consecuencia del gasto de tiempo y energía asociados a la consecución de una pareja.
- **Esfuerzo reproductor.** Esfuerzo parental + esfuerzo de emparejamiento.
- **Estrategia vital.** Rasgo que modula la variación en fecundidad y supervivencia de un organismo a lo largo de la vida.
- **Fenología.** Relativo a cambios estacionales o fases temporales del ciclo anual.
- **Éxito reproductor.** Número de descendientes producidos en un evento reproductor determinado.
- **Inversión parental.** Reducción en la reproducción futura, o coste, como consecuencia del cuidado parental presente. A veces referido al coste debido a la crianza de un sólo individuo de la descendencia, mientras que el coste debido a toda la progenie es definido como "esfuerzo parental".
- **Núcleo reproductor o subcolonia.** Agregación de nidos dentro de una colonia separada de otras agregaciones por suelo no utilizado para nidificar.
- **Prevalencia de infección.** Proporción de individuos de una población en los que aparece una determinada especie de parásito.
- **Tasa de aprovisionamiento de piedras.** Peso de las piedras depositadas en un nido en un tiempo determinado.
- **Tasa reproductora.** N° de descendientes / tiempo.
- **Teoría evolutiva de las estrategias vitales.** Teoría biológica que postula que las estrategias vitales han sido seleccionadas a lo largo de la evolución para maximizar la eficacia biológica de los organismos.
- **Valor reproductor.** Expectativa de supervivencia y reproducción futura de un individuo.
- **Vida pelágica.** Vida en el mar.

La corta duración del verano en la Antártida obliga a los individuos reproductores a finalizar drásticamente la crianza de los pollos para aprovisionarse de alimento y afrontar un periodo de unos 20 días de ayuno durante el cual mudarán de forma simultánea todas sus plumas. Es vital para los pingüinos disponer del tiempo necesario para completar la muda antes de la llegada del invierno, hasta el punto que los pollos pueden llegar a ser abandonados a su suerte si el cuidado parental compromete la muda, hecho que suele ser común en los nacimientos tardíos. Una vez concluido el cuidado parental, los pollos exitosos permanecen en la costa inmediata a la colonia hasta que deciden lanzarse al mar para buscar alimento e iniciar una vida independiente de sus padres. Durante los primeros días de la emancipación una buena parte de los pollos perece de hambruna. Los jóvenes inician una vida pelágica a la que se unirán los adultos tras la muda. Al finalizar el invierno, los jóvenes visitarán las áreas de reproducción en años subsiguientes durante los cuales aprenderán y practicarán pautas comportamentales y técnicas relacionadas con la reproducción. La madurez sexual la alcanzarán al tercer o cuarto año y la mayoría se reprodu-

cirá por primera vez en la colonia donde nacieron.

6. Investigación del pingüino barbijo en la Isla Decepción

La investigación realizada en la Isla Decepción sobre el pingüino barbijo se ha visto muy limitada por el periodo de tiempo que comprende la campaña antártica española. La apertura de ambas BAEs tiene lugar a principios de diciembre y su clausura a finales de febrero, esto significa que cuando los biólogos llegan a la isla, los pingüinos se encuentran entre la mitad y el final de la incubación. Por lo tanto, no se ha podido obtener información sobre factores tan importantes en la biología de la reproducción, como los patrones de llegada de los pingüinos a la isla, la condición fisiológica en la que llegan, el grado de competencia por los lugares de nidificación, la elección de la pareja, el inicio de la construcción del nido, la inversión de cada miembro de la pareja en la confección de éste, el inicio de la puesta, etc. Tampoco ha sido posible investigar sobre la muda al final de la reproducción. De esta forma, algunas de las investigaciones que se han llevado a cabo tan sólo han podido intuir el

posible efecto que estos factores ejercen en los patrones de reproducción, faltando, en algunos casos, datos empíricos sobre la conexión selección de pareja-reproducción o reproducción-muda que hubieran ayudado a fortalecer muchas de nuestras conclusiones.

A pesar de las dificultades logísticas, bien conocidas por la mayoría de los investigadores españoles en la Antártida, los estudios realizados en la Isla Decepción sobre el pingüino barbijo han aportado novedades sobre numerosos aspectos ecológicos y comportamentales ligados a la reproducción. Así, se han determinado las variaciones diarias de parámetros hematológicos asociadas a los cambios de luz, edad y sexo (Ferrer *et al.* 1994), el comportamiento defensivo del nido frente a intrusos (Viñuela *et al.* 1995), las tasas de gasto energético y requerimientos de alimento (Moreno y Sanz 1996), la inexistencia de parásitos sanguíneos (Merino *et al.* 1997), el efecto del tamaño del huevo sobre el crecimiento de los pollos (Belliure *et al.* 1999), el grado de fertilización extra-pareja en la población (Moreno *et al.* 2001), las posibles presiones selectivas sobre el fenotipo de los pingüinos (Moreno *et al.* 2000), etc. Sin embargo, el mayor esfuerzo investigador se ha centrado en tres cuestiones principales que, mediante el estudio de variaciones individuales, han buscado establecer patrones generales en la biología de la reproducción y añadir nuevo conocimiento a la “teoría evolutiva de las estrategias vitales”. El primer objetivo ha sido el de determinar en qué momento un individuo decide iniciar la reproducción y que factores próximos (fisiológicos) o últimos (adaptativos) le inducen a hacerlo. Tras observar durante los primeros años la gran variación existente en el tamaño de los nidos, el segundo objetivo se trazó con el fin de averiguar el trasfondo evolutivo de esa variación a través del estudio de su efecto sobre el éxito reproductor y su vinculación con la calidad parental. El tercer objetivo ha tratado de conocer qué tipo de conflictos paterno-filiales modulan el nacimiento, crecimiento, sexo y alimentación de la descendencia. Este último objetivo se continúa investigando en la actualidad.

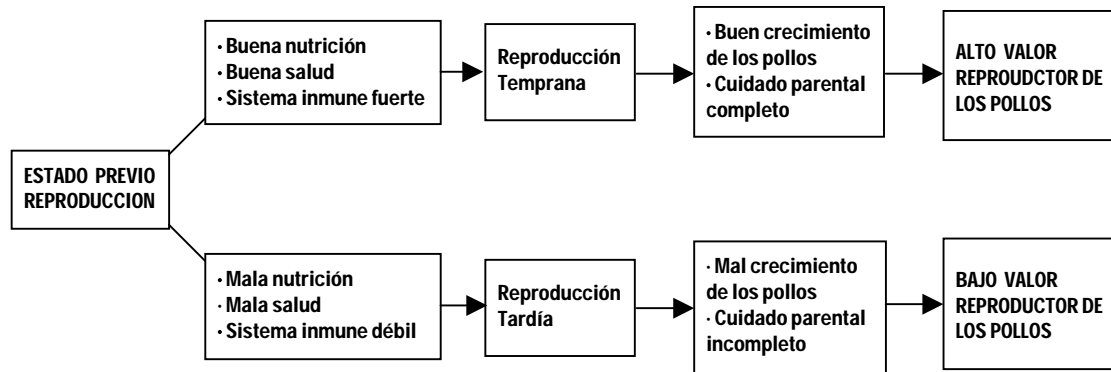
Sintetizar de una forma comprensible todos los estudios realizados hasta la fecha requeriría un gran espacio. Por esta razón, aquí sólo se profundizará en los estudios en los que el autor de este artículo ha participado de forma más activa, la mayoría enmarcados dentro de los dos

primeros objetivos. Las averiguaciones sobre el tercer objetivo se exponen brevemente.

7. Tiempo de reproducción

Como ya se ha mencionado, la reproducción de los pingüinos antárticos, a excepción del pingüino emperador *Aptenodytes forsteri*, se ha de llevar a cabo en un corto periodo de tiempo constreñido fenológicamente por otros periodos donde la dureza de las condiciones climatológicas lo imposibilitan. Por lo tanto, los barbijos deben comenzar sin demora en cuanto la situación ambiental lo permite. Se ha comprobado que un nacimiento tardío repercute negativamente en los pollos, quienes sufren una mayor mortalidad o llegan a la fase de agrupación a una edad más temprana y en peor condición física (son abandonados por los padres antes de que adquieran un tamaño y desarrollo adecuados), disminuyendo sus expectativas de supervivencia frente a la de los individuos más tempranos de su generación (Moreno *et al.* 1994, Viñuela *et al.* 1996). Esto indica que existe una reducción de la inversión parental en los reproductores tardíos. ¿Por qué ocurre esto? Las parejas que comienzan la reproducción más tarde podrían estar compuestas por individuos de baja calidad, incapaces de atender adecuadamente las demandas alimenticias de sus hijos, o podrían estar compuestas por individuos que, por alguna otra razón, comienzan tarde y en determinado momento de la reproducción se enfrentan al dilema de invertir tiempo y energía en su propia supervivencia (almacenamiento de reservas para la muda y el invierno) o invertirlo en su descendencia. Mediante el intercambio de pollos de nidos tempranos en nidos tardíos y viceversa, y la comparación de su desarrollo frente a nidos control (sin manipular), se crearon las condiciones experimentales adecuadas para tratar de ratificar si era la calidad parental el factor que promovía la variación en la fecha de nacimiento de los pollos. Se observó que los pollos con fecha de nacimiento tardía crecían peor y eran abandonados antes, tanto si eran criados por reproductores tempranos como si lo eran por reproductores tardíos. Este resultado sugería que no era la calidad individual el factor que determinaba estas diferencias en el desarrollo y abandono de los pollos, sino el compromiso de los padres frente al “valor reproductor” de sus hijos (Moreno *et al.* 1997).

La “teoría evolutiva de las estrategias vitales” (ver Stearns 1992) predice que debido a



Cuadro 1.: Premisas de partida sobre el estudio de los factores involucrados en el ajuste individual del tiempo de reproducción en el pingüino barbijo.

que la energía de la que dispone un individuo es limitada, las distintas funciones que éste necesitará desarrollar a lo largo de su vida tendrán que competir dentro del propio individuo por los recursos energéticos. La eficacia biológica es una medida aplicada a los individuos y basada en múltiples componentes como supervivencia, tasa reproductora, número de descendientes, etc. Un cambio de estrategia podría tener consecuencias positivas para unos componentes y negativas para otros. La reproducción es una actividad energéticamente costosa, por lo que un gran esfuerzo reproductor podría perjudicar la supervivencia y reproducción futuras. Las estrategias reproductoras desarrolladas por las especies están moduladas, entre otros factores, por la longevidad. Los individuos de una especie poco longeva tenderán a invertir mucho en la descendencia del evento reproductor presente, ya que ésta podría ser la única o última oportunidad para reproducirse, sin embargo, los de una especie longeva tenderán a preservar energía que podrán invertir en otras circunstancias reproductoras más favorables, si asumen que el valor reproductor de su descendencia en la estación reproductora presente es bajo. Los pingüinos barbijos son organismos de relativa larga vida (se conocen individuos de 16 años de edad) que se reproducen una vez al año, por lo que cuentan de media con varias oportunidades reproductoras a lo largo de su vida y, por lo tanto, les sería más beneficioso adoptar la segunda estrategia.

Si la fecha en la que se inicia la reproducción parece ser tan importante ¿por qué no todos los individuos se reproducen en la fecha óptima? El retraso en la reproducción podría estar motivado, entre otras causas, por una mala alimentación durante el invierno y/o por

la recaída de enfermedades crónicas durante episodios de estrés previos a la reproducción. Ambas posibilidades se traducirían en un peor estado de salud al inicio de la misma. A excepción de la especie humana, que en las sociedades más desarrolladas ha conseguido vivir, en general, exenta de parásitos, la mayoría de los organismos están obligados a compartir sus recursos energéticos con poblaciones de virus, bacterias, hemo-, endo- y ectoparásitos que los infectan. Es conocido que los pingüinos antárticos sufren enfermedades virales y bacterianas y aunque en nuestra población no se han encontrado parásitos sanguíneos (Merino *et al.* 1997), sí se ha observado la presencia de parásitos intestinales (de León 2000). Por esta razón, se decidió analizar el estado de salud en relación con la fecha de reproducción a través de medidas hematológicas, tales como la velocidad de sedimentación, hematocrito, cantidad de glóbulos blancos o proporción heterófilos / linfocitos en sangre. Estos parámetros aportan información sobre el estado nutricional presente y de infección previo (Harrison y Harrison 1986). Además, el mantenimiento de un sistema inmune en un buen nivel de funcionamiento es también una actividad costosa que compite con la reproducción por los recursos energéticos (Lochmiller y Deerenberg 2000). Así, los individuos más debilitados que deciden reproducirse deberían presentar una menor respuesta inmune que los individuos en mejores condiciones de salud. Para ratificar estas ideas (ver cuadro 1), se midieron dichos indicadores de salud en tres fracciones dentro de la colonia. Parejas tempranas, tardías (con 9 días de diferencia en la fecha de eclosión) y fracasadas (parejas que han perdido la puesta). Para

estimar el nivel de funcionamiento del sistema inmune, se midió la respuesta inmune celular frente a un mitógeno inyectado. De esta forma se pudo verificar que los reproductores tardíos tenían un estado nutricional y de salud peor y un sistema inmune más debilitado que los reproductores tempranos. Los reproductores fracasados presentaban valores más similares a los tardíos. Estos resultados apoyaban la idea de que los agentes patógenos afectan al éxito reproductor y que podrían ser una causa importante de la variación existente en la fecha de reproducción (Moreno *et al.* 1998).

8. Tamaño del nido y comportamiento de aprovisionamiento de piedras

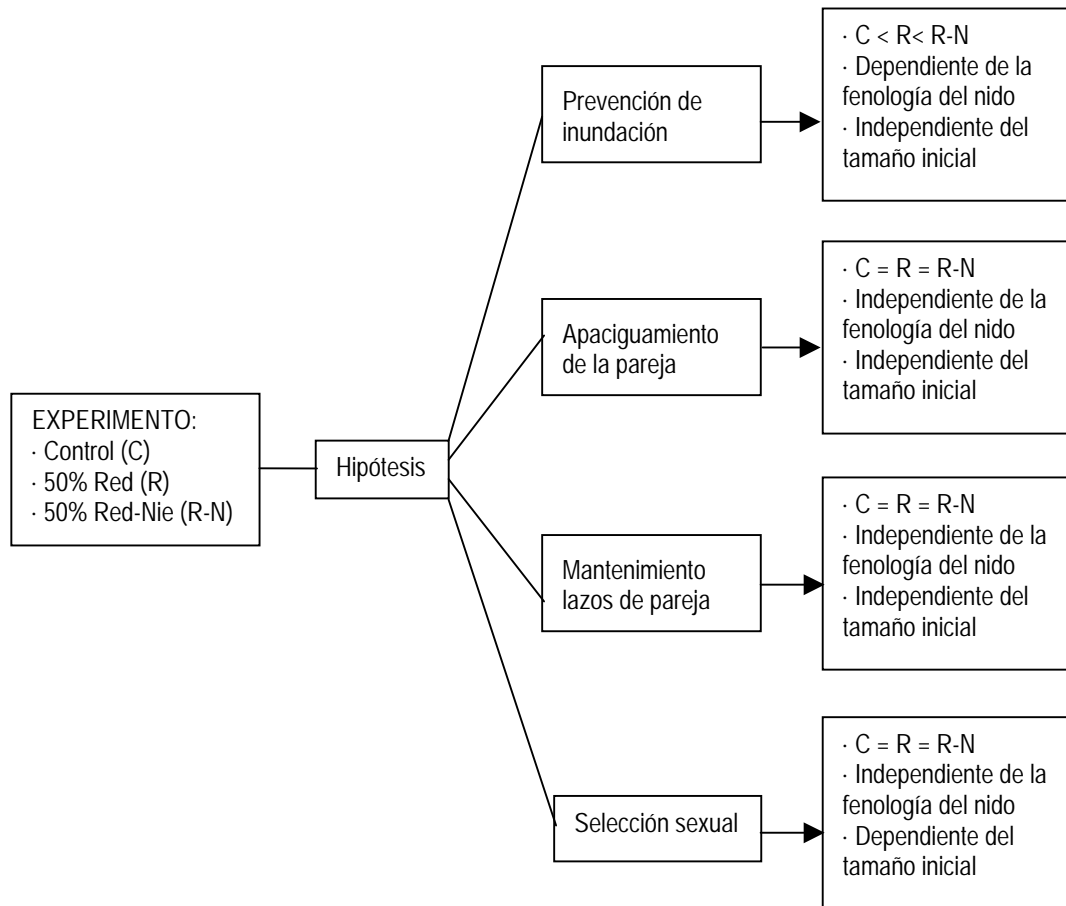
Construir un nido se puede considerar como cuidado parental ya que su principal objetivo, además de dar soporte, es el de crear las condiciones de aislamiento necesarias para el desarrollo embrionario y el crecimiento de la prole. Esto es muy importante en condiciones antárticas. En un primer estudio realizado tras un temporal de agua y nieve (Moreno *et al.* 1995), se observó que únicamente los pollos que crecían en nidos más grandes eran capaces de sobrevivir a estos episodios climatológicos. Los pollos de nidos más pequeños perecían por hipotermia tras la inundación del cuenco. Por lo tanto, el tamaño del nido parecía ser un parámetro esencial en el éxito reproductor del pingüino barbijo. Construir y mantener un nido implica un determinado esfuerzo que varía en función de la disponibilidad en el entorno del material necesario para su construcción. La escasez de este tipo de recursos es característica en las especies coloniales, donde los individuos emplean una considerable cantidad de tiempo y esfuerzo en la recolección, hurto y defensa del material del nido (Collias y Collias 1984). Moreno *et al.* (1995), también comprobaron que existían diferencias sexuales en estas actividades durante la incubación. Tras ser relevados por sus parejas, los machos dedicaban más tiempo que las hembras a la recolección y robo de piedras, recogían piedras más grandes y eran más agresivos frente a los ladrones de piedras. Además, el tiempo dedicado a estas actividades se correlacionaba positivamente con el tamaño final del nido, sugiriendo un vínculo directo entre el esfuerzo invertido en estos comportamientos y el tamaño del nido. En un estudio paralelo (Carrascal *et al.* 1995), se investigó cómo la disponibilidad de material del nido (piedras) y las actividades de

recolección y robo variaban en función del tamaño del núcleo reproductor. Para ello, se eligieron núcleos grandes (> 400 nidos) y pequeños (< 50 nidos). La abundancia de piedras fue mayor tanto en los alrededores como en el interior de los núcleos reproductores pequeños. La tasa de aprovisionamiento de piedras fue similar en núcleos grandes y pequeños, pero los robos se realizaban con mayor frecuencia en los núcleos grandes. En este mismo estudio, además, se incrementó artificialmente la disponibilidad de material para el nido en los núcleos grandes mediante el implemento de piedras cerca de nidos escogidos al azar. Se observó que la tasa de aprovisionamiento de piedras por los individuos de los nidos cercanos a la fuente artificial era superior a la de los individuos control, tanto en los núcleos grandes como en los pequeños. Los resultados de ambos estudios mostraban que la disponibilidad de piedras para la construcción y mantenimiento del nido (n° de piedras / n° de nidos) es dependiente de la geometría del núcleo reproductor (relación perímetro-superficie), lo que induce a una mayor competencia por los recursos en núcleos reproductores grandes. También se mostraba que el material es un bien escaso cuya tasa de aprovisionamiento está relacionada con la calidad del nido y el éxito reproductor en el pingüino barbijo.

A través de estos primeros estudios se intuía que los pingüinos eran conscientes de las variaciones del tamaño del nido durante la incubación y que parecían ser capaces de responder a variaciones de su tamaño modificando la tasa



Figura 2: Pingüino barbijo aportando piedras al nido.



Cuadro 2.: Premisas de partida sobre el estudio del significado del comportamiento del aprovisionamiento de piedras en el nido durante la fase de incubación y empolpe en el pingüino barbijo.

de aprovisionamiento de piedras. Con el objeto de ratificar esta idea, se diseñó un tercer estudio (Moreno *et al.* 1999) en el que se escogió un número de nidos al azar dentro del mismo núcleo reproductor. A la mitad de los nidos se les redujo el nido un 50 % con respecto al tamaño original (grupo reducido). Para ello se recogieron y pesaron todas las piedras del nido, tras lo cual se volvió a depositar en el cuenco sólo la mitad (en peso) de las piedras. En la otra mitad de los nidos se pesaron las piedras y se volvió a depositar el total de las piedras (grupo control). Al cabo de 11 días se pesaron los nidos de nuevo. Así se comprobó que el incremento en peso era significativamente superior en los nidos del grupo reducido, lo que verificaba que el tamaño del nido es una característica que los pingüinos inspeccionan durante la incubación y que éstos son capaces de reaccionar a los cambios de tamaño con cambios apropiados en la tasa de aprovisionamiento.

Si construir y mantener un nido grande parecía incrementar la eficacia biológica de los individuos, lo apropiado era preguntarse: ¿por qué no todos los pingüinos poseen nidos grandes? Una posible respuesta podría ser que el aprovisionamiento de piedras fuera una actividad costosa, por lo que únicamente los individuos de mejor calidad podrían construir y mantener un nido grande. Si esto fuera así, los pingüinos tendrían que hacer frente a un compromiso entre el tiempo dedicado a la búsqueda de piedras y el dedicado a otras actividades que no pueden ser simultaneadas como, por ejemplo, la búsqueda de alimento. Por lo tanto, un incremento en las labores de mantenimiento del nido podría verse reflejado de forma negativa en el estado nutricional o de salud. Para comprobar esto se midieron parámetros hematológicos indicadores del estado nutricional del individuo, tales como el hematocrito. Si el mantenimiento del nido fuera una actividad que compitiera con la de



Figura 3: Situación de los nidos de un núcleo reproductor de pingüino barbijo tras una tormenta de nieve. Los nidos 1 y 2 de gran tamaño evitaron la inundación y consiguieron criar a los pollos exitosamente. El nido 3 acabó inundado. La pareja abandonó el nido a los pocos días tras nacer los pollos. En el nido 4 la pareja abandonó la reproducción durante la incubación al poco tiempo de ser inundado. Las piedras que conforman un nido son rápidamente robadas por las parejas vecinas a los pocos minutos de ser abandonado.

alimentación, se esperaría encontrar un valor de hematocrito inverso y proporcional a la tasa de aprovisionamiento de piedras.

Por otra parte, el sentido puramente funcional que nosotros tratábamos de dar al aprovisionamiento de piedras en el nido, esto es, (1) proporcionar un tamaño de nido adecuado durante la incubación/empolle para prevenir posibles inundaciones (Moreno *et al.* 1995), chocaba con otras hipótesis propuestas que también trataban de explicarlo como (2) un comportamiento ceremonial dentro del proceso de mantenimiento de los lazos de pareja (Roberts 1940), (3) una actividad de apaciguamiento para disminuir la agresividad del miembro de la pareja que va a ser relevado (Jouventin 1982), o (4) un comportamiento, dentro del contexto de la selección sexual, para indicar calidad individual, de esta forma, los individuos de ambos sexos poseerían información sobre la calidad individual de su pareja que le serviría para ajustar la inversión parental consecuentemente (Soler *et al.* 1998). Con el fin de discriminar entre las diferentes hipótesis se diseñó un cuarto estudio (Fargallo *et al.* 2001) en el que se repitió el diseño experimental anterior (grupo control y reducido), pero además se añadió un tercer grupo (reducido-

nieve) en el que tras disminuir el tamaño a la mitad, se rodeaba el nido con una cantidad constante de nieve durante varios días con el fin de simular el resultado de un temporal (ver cuadro 2). El objetivo de este tercer grupo era el de proporcionar a los pingüinos únicamente la percepción de un posible riesgo de inundación. El estudio se realizó durante los últimos días de la incubación y los primeros tras la eclosión. Si la hipótesis 1ª fuera la correcta, cabría esperar que los pingüinos incrementaran la tasa de aprovisionamiento de piedras en función del riesgo de inundación (control < reducido < reducido-nieve) y en función de los requerimientos de calor de los huevos/pollos a lo largo de la incubación/empolle. De las tres hipótesis alternativas se esperaría un aprovisionamiento de piedras similar en los tres grupos e independiente de la fenología del nido. De la cuarta hipótesis también sería lógico esperar que los individuos que tuvieran un nido más grande al inicio del experimento (teóricamente queriendo indicar una mayor calidad a su pareja) también aprovisionaran con más piedras.

Los resultados del experimento mostraron, en primer lugar, que el tamaño final del nido (10 días después de la manipulación) fue simi-

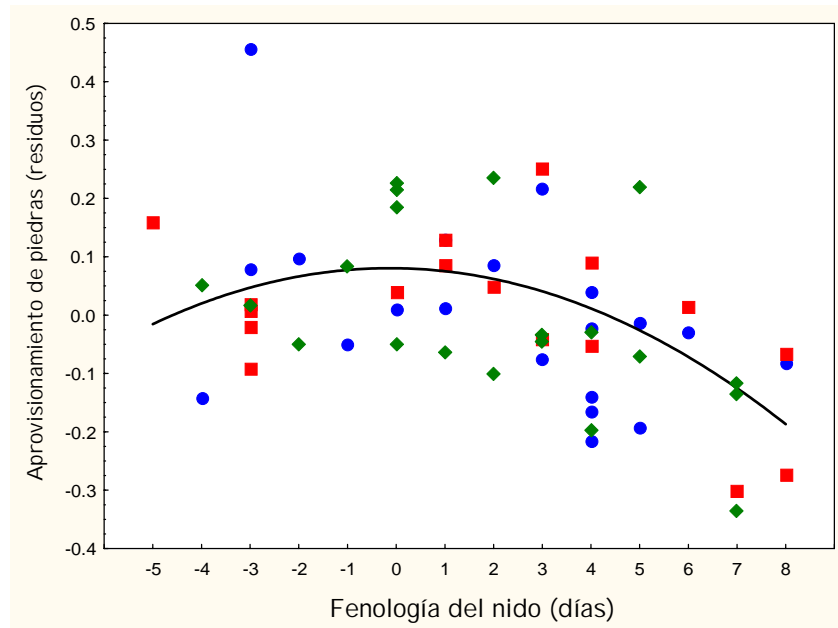


Figura 4: Relación entre la intensidad de aprovisionamiento de piedras en nidos de pingüino barbijo tras eliminar el efecto del tratamiento experimental y la fenología del nido. La fenología se expresa como los días antes (números negativos) y después (números positivos) de la eclosión (día cero). El color azul representa el grupo control, el rojo el grupo reducido y el verde el grupo reducido-nieve. La línea representa la función cuadrática $y = 0.0657 - 0.0080x - 0.0031x^2$. Gráfica extraída y adaptada de: Fargallo, J.A. *et al. Behav. Ecol. Sociobiol.* 50:141-150.

lar al del inicial (en el momento de la manipulación) en el grupo control. Sin embargo, los pingüinos del grupo reducido incrementaron el tamaño del nido con una media de 2 Kg. de piedras, mientras que los del grupo reducido-nieve lo hicieron con una media de 5 Kg., es decir, los pingüinos incrementaban la tasa de aprovisionamiento de piedras de acuerdo con el riesgo de inundación. Un segundo resultado mostró una relación cuadrática entre la tasa de aprovisionamiento y la fenología del nido (figura 4) con un máximo alrededor de la eclosión, momento que coincide con el de mayor vulnerabilidad de los pollos frente a la hipotermia. Además no se encontró ninguna relación entre el aporte de piedras y el tamaño inicial del nido. Estos resultados ratificaban la 1ª hipótesis propuesta y descartaban las otras tres.

El tercer resultado del estudio mostraba que el hematocrito de los individuos del grupo reducido-nieve era significativamente inferior al de los nidos control, mientras que los del grupo reducido se hallaban en una posición intermedia. Esto sugería la existencia de un compromiso entre el tiempo dedicado al mantenimiento del nido y el dedicado a la propia nutrición y, además, que dicho

compromiso parecía ajustarse a la percepción del riesgo de inundación del nido.

En suma, se pudo concluir que el comportamiento de mantenimiento del nido era una actividad costosa, por lo que sólo los individuos de mejor calidad serían capaces de construir y mantener un nido grande con el fin de prevenir posibles inundaciones. Parecía legítimo, por lo tanto, establecer un nexo entre tamaño de nido y calidad individual en el pingüino barbijo, cualidad probablemente extensible a otras muchas especies. Sin embargo, este mismo nexo nos sugería no descartar del todo la hipótesis de la selección sexual. Si construir/mantener un nido es costoso, entonces nidos grandes y altas tasas de aprovisionamiento serían indicadores honestos de calidad individual evaluados por ambos miembros de la pareja. Aunque la selección sexual por sí sola no explicaba los resultados obtenidos en nuestro estudio, sí podría jugar un papel adaptativo complementario, ya que, se piensa que la señalización honesta sobre la calidad individual parece tener su origen en caracteres puramente funcionales relacionados, por ejemplo, con la obtención del alimento, búsqueda de hábitat óptimo, detección de depredadores,

etc., a los que el otro miembro de la pareja es sensible (Ryan 1997).

9. Conflictos paterno-filiales

Con respecto al tercer objetivo, se ha estudiado el significado de las persecuciones que los hijos realizan tras sus padres para conseguir el alimento (Bustamante *et al.* 1992, Moreno *et al.* 1996). También se han desmentido algunas ideas que se tenían sobre la agresión de los adultos hacia los pollos. Se pensaba que los adultos infligían picotazos y aletazos a los pollos con el fin de mantenerlos (incluidos sus hijos) agrupados y diluir así el riesgo de depredación. De León *et al.* (2002) demostraron que el resultado de las agresiones sobre los pollos no tenía una direccionalidad determinada y que la mayoría de las agresiones eran dirigidas por los adultos hacia pollos ajenos, con el fin de dejar libre el espacio alrededor de su prole y optimizar el traspaso de alimento de padres a hijos. En la actualidad se está tratando de determinar si el comportamiento petitorio que los hijos dirigen a sus padres para conseguir alimento es un comportamiento honesto, es decir, atiende a las necesidades reales de alimento de los pollos o es por el contrario un mecanismo que los hijos utilizan para favorecerse incrementando de forma extra la inversión parental.

Aún quedan muchas interesantes cuestiones por investigar en la biología de la reproducción del pingüino barbijo. La colonia de la Punta de la Descubierta puede seguir dando buenos frutos científicos, sin embargo, sería de gran ayuda contar con más medios para la logística española en la Antártida y, sobre todo, sería necesario disponer de un periodo más largo de estancia en la isla para el estudio de importantes factores relacionados con la reproducción que no pueden ser estudiados en las circunstancias actuales.

Bibliografía

- BELLIURE, J., CARRASCAL, L.M., MINGUEZ, E. y FERRER, M. (1999) Limited effects of egg size on chick growth in the chinstrap penguin *Pygoscelis antarctica*. *Polar Biology* 21:80-83.
- CARRASCAL, L.M., MORENO, J. y AMAT, J.A. (1995) Nest maintenance and stone theft in the chinstrap penguin (*Pygoscelis antarctica*). 2: Effects of breeding group size. *Polar Biology* 15:541-545.
- COLLIAS, E.C. y COLLIAS, E.N. (1984) *Nest Building and Bird Behaviour*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- CLUTTON-BROCK, T.H. (1991) *The Evolution of Parental Care*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- DE LEON, A. (2000) Estrategias reproductoras en el Pingüino Barbijo *Pygoscelis antarctica*. Tesis Doctoral. Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid
- DE LEON, A., FARGALLO, J.A., POLO, V. y POTTI, J. (2002) Adult aggression during the post-guard phase in the chinstrap penguin *Pygoscelis antarctica*. *Polar Biology* 25:355-359.
- FARGALLO J.A., DE LEÓN, A. y POTTI, J. (2001) Nest-maintenance effort and health status in chinstrap penguins *Pygoscelis antarctica*: the functional significance of stone provisioning behaviour. *Behavioural Ecology Sociobiology* 50:141-150.
- FERRER, M., AMAT, J.A. y VIÑUELA, J. (1994) Daily variations of blood chemistry values in the chinstrap penguin (*Pygoscelis antarctica*) during the Antarctic summer. *Comparative Biochemistry and Physiology* 107A:81-84.
- HARRISON, G.J. y HARRISON, W.R. (1986) *Clinical Avian Medicine and Survey*. Saunders Co, London.
- JOUVENTIN, P. (1982) *Visual and Vocal Signals in Penguins: Their Evolution and Adaptive Characters*. Parthey, Berlin.
- LOCHMILLER, R.L. y DEERENBERG, C. (2000) Trade-offs in evolutionary immunology: just what is the cost of immunity? *Oikos*, 88, 87-98.
- LÓPEZ J., DURÁN J.J. (2002) *Ciencia Española en la Antártida: Análisis de la Producción Bibliográfica*. MCyT-IMEG, Madrid.
- MERINO, S., BARBOSA, A., MORENO, J. y POTTI, J. (1997) Absence of haematozoa in a wild chinstrap penguin *Pygoscelis antarctica* population. *Polar Biology* 18:227-228.
- MORENO, E., MORENO, J. y DE LEON, A. (1999) The effect of nest size on stone gathering behaviour in the chinstrap penguin. *Polar Biology* 22:90-92.
- MORENO, J., BARBOSA, A., POTTI, J. y MERINO, S. (1997) The effects of hatching date and parental quality on chick growth and creching age in the chinstrap penguin *Pygoscelis antarctica*: a field experiment. *Auk* 114:47-54
- MORENO, J., BOTO, L., FARGALLO, J.A., DE LEON, A. y POTTI, J. (2001) Absence of extra-pair fertilisations in the Chinstrap Penguin *Pygoscelis antarctica*. *Journal of Avian Biology* 31:580-583.

-
- MORENO, J., BUSTAMANTE, J. y VIÑUELA, J. (1995) Nest maintenance and stone theft in the chinstrap penguin (*Pygoscelis antarctica*). 1: Sex roles and effects on fitness. *Polar Biology* 15:533-540.
 - MORENO, J., CARRASCAL, L.M. y SANZ, J.J. (1996) Parent-offspring interactions and feeding chases in the chinstrap penguin *Pygoscelis antarctica*. *Bird Behaviour* 11:31-34.
 - MORENO, J., CARRASCAL, L.M., SANZ, J.J., AMAT, J.A. y CUERVO, J.J. (1994) Hatching asynchrony, sibling hierarchies and brood reduction in the chinstrap penguin (*Pygoscelis antarctica*). *Polar Biology* 14:21-30.
 - MORENO, J., DE LEON, A., FARGALLO, J.A. y MORENO, E. (1998) Breeding time, health and immune response in the chinstrap penguin *Pygoscelis antarctica*. *Oecologia* 115:312-319.
 - MORENO, J. y SANZ, J.J. (1996) Field metabolic rates of breeding chinstrap penguins (*Pygoscelis antarctica*) in the South Shetlands. *Physiological Zoology* 69:586-598.
 - ROBERTS B. B. (1940) The breeding behaviour of penguins with special reference to *Pygoscelis papua* (Foster). British Graham Land Expedition 1934-1937. Science Report 1:195-254
-

EL RINCÓN PRECARIO

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

Se acabó el verano (¡Por fin! Ha sido difícil soportar las interminables tórridas tardes cuando el aire acondicionado de mi despacho parece más bien diseñado para acabar con mis nervios que para facilitar un ambiente adecuado para el trabajo. Cosas de los “edificios inteligentes”). Mientras acabo de poner en orden los papeles después de los Congresos, y trato de ponerme de nuevo las pilas, ha llegado el momento de preparar la nueva entrega de esta Sección Precaria. Porque quiero que esta sea una página con noticias recién salidas del horno, lo más actualizadas posibles, aunque recojo el “material” durante todo el trimestre, escribo esta página lo más tarde posible. Releyendo los documentos que he atesorado y la página escrita para el número anterior, me doy cuenta de que esto parece una novela por entregas... y me recuerda mucho a “Cristal”, aquella primera telenovela sudamericana que llegó a nuestros televisores en 1990: los temas centrales no cambian, siempre esperando conocer la solución final, pero no avanzando casi nada en cada capítulo... Siempre con la miel en los labios, pero sin malicia. ¿Sabremos al final de este capítulo si Cristal se casa con el hombre que ama o no? ¿Lo sabremos en el próximo? ¿Se presentará el Real Decreto sobre el Estatuto del Becario en este Consejo de Ministros, o en el siguiente, o el mes que viene? ¿Será rápida la firma de contratos de la tercera entrega del Programa Ramón y Cajal o deberemos esperar a la próxima legislatura?

La falta de respuestas, los largos retrasos, las dificultades encontradas por los investigadores-no-estables para conseguir hacerse un hueco en los flamantes nuevos Estatutos de las Universidades, los racaneos presupuestarios... No quiero pensar que se deban a malas intenciones por parte de nuestros gobernantes, pero sí, en gran medida, a la falta de previsión, de planificación, una pizca de “miedo a lo desconocido”, a lo diferente, a lo nuevo... y una gran dosis de falta de consideración. “Consideración” fue la palabra clave sobre la que versó el discurso del profesor Jaume Bertranpetit al recibir la Distinción a la Investigación de la Generalitat de Catalunya, y que os adjunto traducida al final de estas líneas. El discurso está centrado en la realidad de las Universidades catalanas, pero seguro que muchas de sus palabras son aplicables al resto del Estado. En él se mencionan problemas y avances que yo misma pensaba incluir en mi página para este mes.

Y ahora, siguiendo mi línea argumental de todas las entregas, haré un breve repaso a los temas que han ocupado las mentes y el esfuerzo de los investigadores-no-estables a los que esta sección pretende representar.

¿Empezamos con los becarios de investigación? Los temas parecen ser los mismos de siempre... No del todo: ¡algo hemos avanzado! Y como dice un refrán catalán “*de mica en mica s’ompli la pica*” (gota a gota se llena la pila). La nueva convocatoria de ayudas predoctorales a la investigación en Cataluña contempla que las becas se transformen en contratos tras conseguir el Diploma de Estudios Avanzados (DEA), siguiendo un modelo que entre los Precarios se conoce como “2+2”, que ya había sido aceptado en Aragón. Aunque la lucha continúa por conseguir el reconocimiento de la actividad laboral desde el primer año (el modelo conocido como “0+4”), es un primer paso... Ya llegarán otras gotas para llenar la pila de agua. Esperemos que otras autonomías se animen a seguir el modelo y que la final el agua llegue al “río” de la Administración del Estado, para que las becas nacionales cambien también su aspecto.

De momento, a nivel estatal, la única promesa del Gobierno sigue siendo la de aprobar “de forma inminente” el Estatuto del Becario. Y esta parte de la novela es más triste. No sé si reír o llorar... Ya sabéis por los anteriores capítulos que esta regulación del sistema de becas fue prometida como inminente en mayo de 2002 por la entonces Ministra Anna Birulés. Su aprobación inminente fue también anunciada a bombo y platillo por el Secretario de Estado Pedro Morenés el 20 de junio de este año, quien anunció que “*creía muy factible la aprobación antes del verano*”, y que su fecha de aplicación sería el 1 de enero de 2004 para que los que estuvieran disfrutando de una beca pudieran acogerse al mismo durante los años que les quedaban. Dijo que el último trámite que quedaba era la aprobación por el Consejo de Estado, donde fue aprobado el 24 de julio, tras lo cual “*entró*” en el último Consejo de Ministros pre-vacaciones. La FJI-Precarios preparó un comunicado de prensa titulado “*Aprobación del Real Decreto que regula el Estatuto del Becario de*

Investigación y Tercer Ciclo” (01/08/03), listo para ser “liberado” en cuanto el Estatuto viera la luz... Pero nuevas sorpresas esperaban a nuestra “heroína”... Según la versión oficial no se habían establecido los cauces necesarios para que el MECD tramitara los pagos con Hacienda (o algo así, porque a mí la explicación me suena un poco peregrina...). Todos sabemos que no lo hacen con mala intención estos muchachos del Gobierno, es que están muy ocupados reorganizando el gabinete para adecuarlo a sus necesidades electorales, que son más inminentes que las necesidades de los becarios... No van a perder el tiempo en los Consejos de Ministros, tan cambiantes ellos, con esas nimiedades. Así que el comunicado de la FJI-Precarios tuvo que ser modificado por otro titulado “*El Ministro Piqué abandona el Ministerio sin aprobar el Estatuto de los Becarios*” (03/09/03). Pero quiero dejar claro que no parece que las dificultades se encuentren sólo en el Ministerio de Ciencia y Tecnología, ya que el número de Ministerios implicados es considerable, incluyendo Educación, Trabajo, Hacienda, Asuntos Exteriores, Sanidad o Defensa. Sin embargo, en una reciente reunión (el 24 de septiembre) de representantes de FJI-Precarios con Pedro Morenés, éste manifestó que al nuevo Ministro *no le gusta el Estatuto porque supone una carga económica...* Si alguien está interesado, puede encontrar ambos comunicados en la web de la FJI-Precarios (<http://www.precarios.org/comunicados/comunicadoslist.php3>), y supongo que en breve habrá un nuevo comunicado denunciando la tomadura de pelo. Para hacer valoraciones sobre el texto del Estatuto, también podéis encontrar la última versión conocida en la página principal de dicha web (aunque, claro, es posible que no se parezca al texto que finalmente debatirán o no nuestros Ministros). Yo no quiero entrar en discusiones sobre el texto hasta que no haya sido definitivamente aprobado. ¿Tal vez en el próximo capítulo de esta novela? ¿O en la próxima legislatura? (¡Tampoco falta tanto, caramba! Aunque no me extraña que los becarios empiecen a cansarse de tanto “toreo de salón”).

Y hablando de otros Ministerios... En la FJI-Precarios sorprendió la aparición de un Plan especial para aumentar el número de médicos que se dediquen a la investigación. El Plan del Ministerio de Sanidad promueve la elaboración de tesis y estancias en el extranjero entre los internos residentes (MIR, FIR, BIR...) por medio de contratos. Resulta difícil comprender que esto sea posible en unos casos y considerado absolutamente imposible en otras áreas del saber...

Otras sorpresas más desagradables (aunque no imprevisibles) aguardaban en este trimestre a los becarios extranjeros de la AECE (Agencia Española de Cooperación Internacional). Hace un par de años las becas eran para 4 años, pero ahora ya no. Y para su sorpresa, los becarios de la última convocatoria de 4 años pudieron comprobar que su beca de 4º año no iba a ser renovada, porque se les aplicaba la nueva normativa... Esto sí es para llorar. No sé si el ya ex-Ministro Piqué los contabilizó al considerar el número de investigadores extranjeros en nuestro país, para que le salieran aquellos números tan bonitos con los que nos obsequió para decir que la ciencia en España va bien, y lo que pasa es que los científicos españoles somos unos derrotistas... A lo mejor no, porque no dependían de su Ministerio.

Y ya está bien de becarios, que me voy a echar a llorar. A mí estas novelas tan tristes me ponen muy sentimental. Con un poco de suerte, como en “Cristal”, al final todo acaba bien. Pero en aquella serie había centenares de capítulos, todos casi iguales....

Cambiando de tercio, llegamos a los Investigadores Ramón y Cajal. La creación de su Asociación es inminente. Ya tienen unos Estatutos, y una Junta Directiva, y los papeles de registro fueron entregados en el mes de Agosto. Desde aquí les deseo mucha suerte. Si este fuera un país ideal, la consideración que merecen por parte de las Administraciones se verá pronto reflejada en algún tipo de Plan para garantizar su continuidad laboral (¡Uy, que me da la risa! Pronto... como todo. Ya sabemos lo que quiere decir “inminente”. Y no debería reírme, porque a mi también me afecta).

Hablando de plazos y periodos de tiempo... Ahora que ya han sido seleccionados los 700 investigadores de la tercera entrega del Programa, tenía yo la esperanza que para acallar las malas lenguas los plazos para la firma de los contratos se verían acelerados, y así el Sr. Piqué podría irse a su nueva aventura con un buen puntazo (no quiero decir una patada, sino un punto muy grande, malpensados). Pero me equivoqué... Aunque de momento las cosas parecen ir más deprisa que en la anterior convocatoria: ya ha salido la lista de “Candidatos elegibles que han alcanzado un acuerdo definitivo de incorporación con sus Centros”, y ahora les toca el turno de alcanzar

acuerdos a los “Candidatos de reserva que adquieren la condición de elegibles”. Parece que podrían firmarse los contratos en noviembre, si todo va bien... Pero yo, como Santo Tomás, si no lo veo no lo creo. ¿Estará el gasto incluido en los presupuestos de este año, o como el año anterior deberemos esperar a los presupuestos del próximo año? Qué será, será, el tiempo nos lo dirá...

Lo que sí ha sido anunciado es que *el Programa Ramón y Cajal mantendrá su vigencia en el Plan Nacional 2004-2007, y ofrecerá mejoras sobre el original* (nota de prensa del 20 de junio de 2003). Ahora tienen que evaluar los resultados del primer programa, para *incorporar algunas mejoras, frutos de la experiencia*. Me lo veo venir... Un año para evaluarlo, y al final del segundo aparecerá la nueva versión, corregida y ... ¿aumentada?...

Parafraseando a un célebre personaje: “*Así fueron las cosas y así se las hemos contado*”. Seguiremos informando.

Os dejo con las palabras del profesor Jaume Bertranpetit en el Palau de la Generalitat el pasado mes de julio.

Páginas web de interés sobre los temas tratados en esta sección:

FJI-Precarios: <http://www.precarios.org/>

Colectivo de contratados Ramón y Cajal: <http://ramonycajal.dhs.org/>

Discurso en el Acto de entrega del galardón de la Distinción de la Generalitat de Catalunya para la promoción de la Investigación Universitaria

Palau de la Generalitat, 23 de julio de 2003

Jaume Bertranpetit*

Molt Honorable President de la Generalitat de Catalunya, Honorable Conseller del Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació, Director General de Investigación, Representantes del Gobierno de las Universidades, colegas, compañeros, amigos,

Es un placer y un honor estar aquí, en este acto de entrega de las Distinciones a la Investigación, y lo digo muy convencido. Un honor y un placer que exista el Programa, que se haga bien, y que tenga contenido y repercusión, tanto económica como social. Fue un honor y un placer durante los dos años en que acompañé, como Vicerrector de Investigación, a los galardonados en los años anteriores, y lo es ahora, muy especialmente, para todos los que ahora recibimos la Distinción. Y en nombre de todos nosotros quiero expresar nuestra gratitud, nuestra satisfacción y nuestra alegría.

Querría ahora aprovechar la ocasión para hacer unas reflexiones que, desde luego, son personales. Los que me conocen saben que soy un gran defensor de las políticas que han estimulado la excelencia en la investigación y un gran crítico de la mediocridad, el “café para todos”, el proteccionismo de grupo y la endogamia que tan a menudo nos rodea. Mi posición desde hace años me ha supuesto enfrentamientos en las Universidades, ya que, desafortunadamente, estos aspectos tan negativos se han asentado en una política que, a pesar de no estar potenciada desde las Universidades, sí ha sido una falta de responsabilidad y de decisión de los Órganos de Gobierno de las Universidades lo que la ha hecho posible y ha permitido que se instauren.

Centrar la reflexión sobre la investigación en las Universidades no es gratuito. Debemos repetir lo que muchos ya sabemos: la mayoría de la investigación en Cataluña se hace en las Universidades. El porcentaje que representa se sitúa en torno al 76-78% según el indicador. Por tanto, es necesario centrarnos en la Universidad como sede de investigación, además de muchas otras cosas.

Aunque parezca mentira, es preciso denunciar que hay un problema para encajar la investigación en la Universidad que le viene dado, por un lado, por algunas políticas públicas (sobre todo la obsesión funcional del Gobierno del Estado) y, por otro, por una posición reticente

* Departamento de Ciencias Experimentales y de la Salud, Universitat Pompeu Fabra.
Corr-ele: jaume.bertranpetit@cexs.upf.es

de las políticas internas de los Órganos de Gobierno de las Universidades. Respecto de la funcionarización: es un placer ver que aquí, como galardonados, hay personas que no son funcionarias. Es de las pocas veces que, de manera oficial, hay un reconocimiento hacia estas personas.

En medio de todo esto ¿cómo podemos valorar estas Distinciones a la Investigación? Creo que hay una palabra clave que estas distinciones implican y sobre la que quiero reflexionar, ya que pienso que es una pieza fundamental para que, en circunstancias no lo bastante positivas, se pueda conseguir una buena investigación en nuestro país. La palabra clave es **consideración**. Consideración hacia las personas que hacen buena investigación. Consideración en el sentido de reconocimiento, miramiento, deferencia, incluso respeto, cortesía o gentileza.

Consideración que puede tener un gran valor añadido que, desde luego, necesitamos en nuestro sistema de investigación, y que permita cubrir muchos flancos que el sistema no cubre, darle un valor al esfuerzo no pagado y pagar en especie lo que no se paga con dinero.

Ello va ligado a una realidad que, a pesar de que puede ser criticada, merece la pena aprovechar: que aparte del idealismo que todo el mundo nos reconoce, los investigadores tenemos una cierta dosis (que no cuantifico) de ambición, de orgullo y también de vanidad. Son propiedades que en nuestro mundo mediterráneo no son demasiado bien vistas, a diferencia del mundo anglosajón, pero que existen y que tienen una importancia no despreciable en el funcionamiento del sistema de investigación. Aprovecharse de ello tiene una gran ventaja: es barato. Lo que significa que, en investigación, la consideración encontrará buenos receptores.

Que económicamente los científicos estamos mal pagados lo sabemos todos y sería gratuito presentar datos comparativos con otros países europeos. Pero intentemos poner también la consideración en la balanza de lo que recibimos, aunque inmaterialmente, pero con un gran peso específico. Estas Distinciones son claramente un proyecto de mostrar la consideración. Pero quisiera reflexionar sobre tres aspectos en los que la consideración, tan necesaria, brilla por su ausencia.

1.- Los investigadores con etiqueta de profesor universitario

Prestar atención y potenciar la investigación en las Universidades no es compatible con las políticas autogestionarias de las Universidades, que no están preparadas ni dispuestas a priorizar la investigación de calidad y, muchas veces, incluso muestran una gran timidez a la hora de resaltar entre su personal a quienes hacen la mejor investigación. Incluso en algunos Centros donde los profesores tienen mucha docencia, los Órganos de Gobierno no han sido capaces de permitir una menor carga docente a los mejores investigadores. Se deberían desterrar de las conversaciones la expresión "*los profesores que hacen investigación...*", ya que debería ser, obligatoriamente, un hecho. En muchos sitios, hay que reconocerlo, los que hacen investigación son los descerebrados que hacen horas extras sin ningún reconocimiento interno. Y hemos tenido que oír que *le salen muy caros a las Universidades, porque si no se hiciese investigación habría más dinero para la "propia Universidad"*. Conversaciones reales.

Es necesario que los Órganos de Gobierno y la Administración de las Universidades **interioricen** que los que somos "profesores" tenemos una intensa dedicación a la investigación. Que no es un hobby que tenemos después de nuestra profesión de profesores, es decir, la de aquellos que dan clases y ya está. Esto, en gran parte de la Administración de las propias Universidades, no se tiene en cuenta suficientemente, y es necesario potenciarlo mucho más.

Y un último punto: que los órganos de la Generalitat de Catalunya que tienen la responsabilidad (DURSI, Dirección General de Universidades) pongan más énfasis en la investigación a la hora de dotar económicamente a las Universidades. Priorizar el simple parámetro del número de estudiantes no es la mejor manera de "hacer país" y sería necesario dar visibilidad pública a los parámetros de investigación.

Consideración, pues, desde dentro de las Universidades significa:

- Reconocer como un hito esencial de la Universidad la investigación y creérselo.
- Reconocer como una tarea esencial del profesorado la investigación, y que se diga en los documentos oficiales, estatutos y discursos. Que lo sepa la Administración porque los

Órganos de Gobierno se lo dicen. Y que ello de ninguna manera signifique despreciar la docencia.

- En definitiva, considerar, reconocer, difundir, incluso agradecer la investigación de calidad hecha por sus profesores. Este debería ser un punto esencial de la política de investigación de las Universidades.

2. Los becarios doctorales

Los becarios doctorales necesitan mucho más reconocimiento. Pensemos que suelen ser los mejores estudiantes los que eligen adentrarse en el mundo de la investigación, y por ello empiezan llenos de privaciones tanto económicas como de reconocimiento. Deben tener muy asumido que quieren hacer investigación para que los licenciados más brillantes acepten salarios muy por debajo de 1000 €al mes.

Pero, sobre todo, no se les tiene la **consideración** que se merecen. Por un lado, ser becarios en lugar de contratados les da claramente una desventaja administrativa comparados, por ejemplo, con los ayudantes no doctores. Hace unos días tuve que oír de una persona con mucha influencia en el Gobierno de una Universidad: *¿cómo quieres compararlos o ponerlos juntos, si uno es de la casa y el otro un simple estudiante?* Y muchos saben que algunos de los ayudantes son aquellos que, por falta de méritos, no obtuvieron la beca de doctorado.

Pero, además, los becarios hacen una parte muy importante de la investigación, ya que estamos en un sistema de investigación en el que los profesores tenemos también otras tareas y es escasa la figura más importante de los países más avanzados: los post-docs.

La recentísima propuesta del DURSI de contratar a los becarios es uno de los pasos más importantes en la investigación desde hace años. Es una mejora evidente para los becarios, que supone un coste importante para el DURSI y es, además, uno de los actos de consideración más valiosos hacia los becarios. Y que tendrá grandes consecuencias futuras, difíciles de prever hoy.

Las Universidades les deberían tener en **mucha más consideración** por su papel en la investigación y como parte fundamental de la propia estructura de la Universidad, aunque sean pagados por otras instituciones o sean aún estudiantes. Consideración es lo que merecen por la tarea que hacen y porque son una pieza clave para la excelencia en la investigación.

3. Los investigadores contratados por los recientes programas ICREA (de la Generalitat de Catalunya) y Ramón y Cajal (del Gobierno del Estado)

Este es el plato más fuerte de la reflexión sobre la **consideración** que pueden merecer las personas y es este punto el que me impulsó a centrar esta intervención sobre la consideración a los investigadores.

Estos investigadores, y lo hemos de decir muy claro, han pasado filtros que no hemos pasado la mayoría de profesores funcionarios. De repente, nos han llegado a las Universidades investigadores de alto nivel que querían venir y que nos costaban muy poco dinero. ¿Qué deberían hacer las Universidades? Lo he dicho muchas veces de manera figurada: les deberíamos poner alfombras para que se sintieran bienvenidos y bien tratados.

Creo que, en general, las Universidades no hemos estado a la altura de la oferta y no se les ha tratado con la suficiente consideración. Todos hemos oído cosas como *“los Ramón y Cajal son como post-docs...”* o hablar de *“becarios” Ramón y Cajal*, cuando el nivel profesional que tienen está, en general, por encima de la media de los profesores titulares funcionarios, y hay estudios que lo confirman.

¿Qué Universidades se han preocupado de cosas fundamentales, como el espacio que tendrán para ellos, independientemente del resto del grupo, o del dinero para adquirir las cosas más básicas, o de que en muchos centros se les ofrezcan las sobras de la docencia cuando ya han elegido los “verdaderos” profesores? ¿O qué posición tienen en la percepción de la Administración? ¿O cómo se les ha tenido en cuenta en los órganos de representación o en los estatutos de cada Universidad? Los resultados son desesperantes y me gustaría que desde la Dirección General de Investigación se hiciera un estudio de la situación en las Universidades catalanas para ayudar a enderezarla.

Ha faltado claramente la consideración, y lo que deberíamos hacer es darles el alto reconocimiento que se merecen como investigadores propios o asociados (que es la figura legal), con un buen peso específico simplemente porque se lo merecen. Consideración personal a los investigadores contratados: que digamos todos bien claro que los investigadores de los programas ICREA y Ramón y Cajal se merecen mucho más en relación con los profesores estables o con la plaza de funcionario reservada.

Desde el DURSI también hay una parte de deberes hacia los Ramón y Cajal muy urgentes: que se ayude a aclarar cómo será la situación cuando se acaben los cinco años del contrato inicial. La situación personal, el nivel científico, la edad, son elementos que exigen que se les tenga otra consideración adicional: explicarles cómo será su futuro laboral. Si ahora empiezan a aparecer los nervios, y os aseguro que es el caso, no tendremos a estos excelentes investigadores trabajando al rendimiento del que son capaces.

Estas son las reflexiones que quería hacer sobre la **consideración** y el reconocimiento hacia los investigadores, tan necesarios en las Universidades, y que se deberían estimular y potenciar. No quiero que mis palabras se interpreten en el sentido de que no quieren ni necesitan dinero. No. Es una reflexión más allá y aparte de las condiciones económicas, personales y laborales de los investigadores. Una reflexión dentro de un acto lleno de esta consideración: las Distinciones a la Investigación de la Generalitat de Catalunya. Un Programa que, como muchas otras iniciativas de investigación adoptadas desde el DURSI, son bocanadas de aire fresco y aciertos en la política de investigación.

Gracias por pagarnos en la moneda de la consideración. Una consideración que va acompañada de un soporte económico a nuestra futura investigación que agradecemos. Un apoyo que valdría más que se hiciese extensivo a las personas que pertenecen a los colectivos que necesitan de más atención y respeto. Personas que deberían estar bien pagadas y que, además, han de estar mejor consideradas.

Que los investigadores, si no nos creemos bien pagados, al menos seamos unas personas bien tratadas y bien consideradas. Esto, sin duda, nos espoleará en el trabajo y finalmente ganaremos todos. Muchas gracias.

CRÍTICA DE LIBROS

“Cinzel, martillo y piedra”, de José Manuel Sánchez Ron

Germán Sastre*
Socio de la AACTE

Título: Cinzel, martillo y Piedra. Historia de la Ciencia en España. Siglos XIX y XX

Editorial: Taurus, 1999

Autor: José Manuel Sánchez Ron.

El libro pone de manifiesto las dificultades y carencias que ha tenido que soportar el cultivo de la ciencia en España como consecuencia de las características de la sociedad española en los diferentes momentos de su historia. Por mucho que se desee promoverla, la ciencia necesita insertarse en la sociedad, desempeñando en ella un papel que va más allá de lo académico.

La herencia del siglo XVIII procede de los avances científicos en tiempos de Felipe II, que son especialmente importantes por corresponder a un momento histórico en que España era la potencia europea. La actitud que España tomó ante la naciente Revolución Científica fue especialmente notable en el campo de la historia natural americana donde sobresalen las figuras de Francisco Hernández y José de Acosta. La fundación de la Academia Real Matemática en 1582 fue otro gran logro auspiciado por las aplicaciones prácticas de la matemáticas en el cálculo mercantil, geodesia, arquitectura y navegación. Un tratado de astronomía muy notable para su época fue el realizado por Luis Vélez, donde además de traducir libros anteriores y enriquecerlos con abundantes notas, también añade sus propias contribuciones a la astronomía. La razón por la que, a pesar de contar con una situación favorable, la Revolución Científica no se produjo en España es el enfoque exclusivamente aplicado de las enseñanzas y estudios científicos. La instrumentalización, con ser buena, no fue el punto de expansión de la ciencia sino su efecto posterior. La concentración en esos aspectos y el descuido en la creación científica fue la causa principal de ese descuelgue inicial de la España de Felipe II del tren de la innovación científica; descuelgue que, en las décadas posteriores no hizo sino hacerse cada vez más evidente. La ausencia, por ejemplo, de una Academia Nacional de Ciencias hasta 1847 es un ejemplo significativo de ese retraso acumulado.

Desde la Edad Moderna, la maduración y conocimiento más profundo de la fe religiosa ha ayudado a desterrar viejos principios basados en la ignorancia y en el miedo a una incompatibilidad entre fe y ciencia, que el paso de los años ha ido transformando en un fortalecimiento de las respectivas áreas sin detrimento de ninguna ya que ambas se fundamentan en la verdad. En España este proceso ha sido especialmente lento, y se apunta, a lo largo de las páginas del libro, como uno de los factores del retraso científico en nuestro país.

El siglo XIX no ha sido suficientemente tratado en la bibliografía en lo que se refiere a la ciencia en España, y tras la consolidación de la Revolución Científica en el siglo XVIII, es el XIX el siglo en el que la profesión científica se constituye y en el que la ciencia se institucionaliza. Junto a eso, es también un siglo de indudables progresos científicos con figuras como Faraday, Helmholtz, Liebig, Mendeleiev, Pasteur, Maxwell, Kelvin, Hertz, Galois, Riemann, Mendel, Ramón y Cajal, Koch y Darwin entre otros.

El siglo comienza con la guerra de la Independencia y continúa con las guerras carlistas y las crisis de gobiernos. En el ligero despegue científico, las ciencias naturales ocupan un lugar de primacía, ya ejercitadas con maestría desde las primeras expediciones por tierras americanas, donde llegado el declive de las colonias, esa ciencia natural se aplica al estudio pormenorizado del país. En 1772 se crea el Real Gabinete de Historia Natural, que luego pasó a llamarse Real Museo de

* Instituto de Tecnología Química, CSIC-Universidad Politécnica de Valencia. Corr-ele: gsastre@itq.upv.es

Ciencias Naturales (1815), Museo de Ciencias Naturales (1868) y Museo Nacional de Ciencias Naturales (1913). La Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales se instituyó en 1847 y fue el germen de una nutrida selección de buenos académicos.

Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) estudió medicina en cuatro universidades españolas (Zaragoza, Valencia, Barcelona y Madrid), donde aprendió de grandes maestros procedentes de una gran tradición biomédica española entre los que se encuentran Aureliano Maestre de san Juan y Luis Simarro, de quienes aprendió las preparaciones micrográficas y los métodos histológicos de Golgi. Simarro mantuvo a lo largo de su vida múltiples ocupaciones extracientíficas que le impidieron la dedicación necesaria para haber sido un científico de aún mayor talla. Estuvo ligado a la Institución Libre de Enseñanza desde su fundación (1876), fue uno de los principales impulsores en la creación de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias (1908), vocal de la Junta de Ampliación de Estudios (JAE), y activo miembro en la *Fédération Internationale de la Libre Pensée*.

Cajal tuvo muchos contactos en nuestro país de los que aprendió las mejores técnicas, muchas de ellas a su vez importadas del extranjero, y que le permitieron a partir de 1888 comenzar a realizar toda una serie de descubrimientos sobre las leyes que rigen la morfología y las conexiones de las células nerviosas, y que le valieron la obtención de una cátedra de Histología en la Facultad de Medicina de Madrid (1892), doctorado honoris causa por la Universidad de Cambridge (1894), miembro de honor de Academias europeas (Wurzburg, París, Roma, Lisboa, Berlín), premio Moscú otorgado por el Congreso Internacional de Medicina (1900), medalla Helmholtz de la Academia Imperial de Berlín (1905), y finalmente Premio Nobel de Fisiología (1906). La estela de reconocimientos llevó al gobierno español a la creación del Laboratorio de Investigaciones Biológicas (1901), y el Instituto Cajal (1920).

Otras ciencias como la física, la matemática y la química tuvieron un desarrollo más lento en el XIX y así, la introducción de la enseñanza de la física en la Universidad española data de la década de 1780. A esta introducción tardía hay que sumar los daños producidos por la guerra contra Napoleón y los posteriores abruptos cambios políticos cuyas reformas no pudieron hacerse efectivas por falta de medios y tiempo. Cualquiera que sea el gobierno, la política científica del XIX es siempre centralista y uniformadora, y la escasez de grupos impidió la promoción de nuevas disciplinas y competencia del profesorado.

Es en el Ochocientos cuando se consolida la inserción de la ciencia en la sociedad debido, entre otros factores a que desarrollo científico y desarrollo social (productivo, comercial, tecnológico, educativo, político) llegaron a beneficiarse mutuamente. El subdesarrollo científico en España durante ese siglo no se debe sólo a razones de deficiencias educativas (también presentes en otros países como Gran Bretaña o Alemania) sino a limitaciones en nuestro escaso y obsoleto tejido industrial. La máquina de vapor y la electricidad son descubrimientos científicos de esa época que generan nuevas capacidades industriales y que a su vez demandan nuevos avances científicos.

Es en estos años cuando se crean las Asociaciones para el Avance de la Ciencia. En Alemania la *Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte* (1822), en Gran Bretaña la *British Association for the Advancement of Science* (1831), en EEUU la *American Association for the Advancement of Science* (1848), en Francia la *Association Française pour l'Avancement des Sciences* (1872). Estas asociaciones, además de servir para presentar resultados científicos o elaborar panorámicas informativas para colegas de otros campos, tenían como objeto formar comités para estudiar temas concretos (vg. las constantes físicas) y eran tribunas para reclamar de la sociedad (en particular de los poderes públicos) atención y medios para la investigación científica. La correspondiente asociación española, ya mencionada, la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, se fundó en fecha tan tardía como 1908. Análogamente, no existieron en España sociedades de físicos y matemáticos hasta el siglo XX (*Sociedad Española de Física y Química* en 1903, y *Sociedad Matemática Española* en 1911). Entre los más bien pocos físicos, químicos y matemáticos interesados, profesionales o amateurs, abundó la carencia de originalidad y se dedicaron principalmente al campo de la enseñanza.

En el siglo XIX no obstante, mejoraron los laboratorios de física y química y por tanto la enseñanza experimental. La situación, en particular, de la química era precaria. Algunos departamentos e instituciones reconocían la importancia de la química y crearon o sostuvieron

cátedras al efecto pero con frecuencia se tenían que importar de fuera los catedráticos y las enseñanzas no tenían la estabilidad necesaria. Al ser la química una ciencia más joven, no sólo faltó la originalidad para innovar sino, muchas veces, hasta incluso la información y conocimiento sobre lo que se hacía en otros países. Poco a poco y con dificultades, algunos profesores salieron al extranjero para formar parte de grupos punteros de investigación como los de Liebig en Giessen, Baeyer en Berlín, Estrasburgo y Munich, Fischer en Munich, Erlangen, Wurzburg y Berlín, y Hofmeister en Praga y Estrasburgo. Casares y Rodríguez Carracido son los dos primeros, tras de los cuales vendrían otros, en formar a su regreso una escuela con la que la química empezó a desarrollarse en España ya en el siglo XX.

Antes del verdadero y extendido inicio de la investigación española se encuentran por tanto lo que podríamos llamar "figuras intermedias", que son aquellas que sacan a España del aislamiento y el aislacionismo, y comienzan a formar los primeros núcleos investigadores autóctonos en los que surgen ideas propias. En el siglo XIX en España abundan más las figuras intermedias y entre ellas cabe citar a José Echegaray y Zoel García de Galdeano.

Capítulo aparte merece Leonardo Torres Quevedo (1852-1936) en el que se unen docencia e investigación, ciencia y tecnología, a los más altos niveles de la época. Sus primeras investigaciones en transbordadores y funiculares dieron lugar a varias patentes y a la fundación de una empresa de ingeniería que se encargaría de desarrollar sus proyectos. Trabajó también en máquinas algebraicas, automática y aeronáutica (o más bien aerostática). Dentro de la JAE, de la que era vocal, propuso la institución de una asociación de talleres y laboratorios del Estado que se ocuparan de construir material científico y facilitar medios de realizar estudios experimentales; y así se hizo, quedando además prevista la solicitud de patentes de dichos aparatos o máquinas cuando se estimase oportuno. El Instituto de Material Científico de la JAE, rebautizado en 1939 como Instituto Torres Quevedo de Material Científico proporcionó una valiosa ayuda para el desarrollo de la investigación científica en España. Desgraciadamente la ausencia de una industria que necesitase de la ciencia y que al mismo tiempo la nutriese no pudo ser subsanada, si acaso paliada ligeramente, por instituciones públicas por muy buenas que fueran sus orientaciones y la ciencia española se resintió por ello. El avance científico es un tejido mucho más complejo, y se nutre no sólo de lo público y de la ciencia básica sino también de lo privado y de la tecnología. Torres Quevedo fue un pionero en la investigación y la tecnología, un hombre de reconocimientos importantes dentro y fuera de España, pero a pesar de todo fue una isla poco visitada con la que no se establecen relaciones duraderas. Sus inventos y maestrías tecnológicas eran admiradas pero sus discípulos y enseñanzas no cuajaron y la escuela por él iniciada no dejó la impronta duradera y de calidad que hubiera sido deseable. Fue, en este sentido, un extranjero en su propio país.

La JAE, fundada en 1907, fue precisamente un organismo estatal bien estructurado que promovió efectivamente la investigación nacional aunque desde una inspiración, como siempre en esta época, fuertemente centralista. La regeneración de los estudios y su acomodo a la ciencia moderna fue uno de los objetivos a lograr por parte de todas las instituciones promovidas por la JAE. Así lo señaló Segismundo Moret en 1908 en la apertura de las sesiones del primer Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias: "toda nación que quiera entrar en la lucha que hoy agita el mundo, debe prepararse por medio de la educación, que debe ser gradual y coordinada, procurando que los primeros años de la escuela den por resultado una educación tan completa como sea posible de los conocimientos universales y, después, en los años siguientes, transformando todos estos primeros elementos en un conocimiento profundo de la Ciencia misma, sobre los fundamentos de la observación y la investigación. Los así educados al entrar en la lucha de la vida, en la industria, en el estudio y en la preparación de los progresos humanos, no se contentarán con lo que han aprendido sino que, estimulados por la competencia, encontrarán nuevos caminos para el progreso. Conseguirán, pues, no sólo mejorar lo que ya conocen, sino buscar nuevos descubrimientos científicos, que más tarde, representados en la vida industrial y en la producción, abrirán los nuevos mercados, producirán las nuevas riquezas y harán poderosa a la nación que así haya sabido prepararse para la lucha".

La Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, que recogió parte del legado y empuje de la Institución Libre de Enseñanza, fue una institución autónoma aunque dependiente del Ministerio de Instrucción Pública. En los centros de física, química, matemáticas,

ciencias naturales y biomédicas y humanidades que creó o ayudó a mantener la Junta investigaron los mejores cerebros de la ciencia española de aquella época incluidos Blas Cabrera, Ignacio Bolívar, Miguel Catalán, Enrique Moles, Julio Rey Pastor, Cajal, Nicolás Achúcarro, Pío del Río Hortega, Juan Negrín, Francisco Grande Covián y Severo Ochoa entre otros.

La JAE concedió muchas pensiones (becas) para favorecer la movilidad de los investigadores bajo el lema de que "el pueblo que se aísla se estaciona y descompone", y tanto fue así que coloquialmente la llamaban "Junta de Pensiones". Entre sus otros objetivos se contaban también el servicio de ampliación de estudios dentro y fuera de España, las delegaciones en congresos científicos, las relaciones internacionales en materia de enseñanza y el fomento de los trabajos de investigación científica. Así, en 1910 se creó el Instituto Nacional de Ciencias Físico-Naturales con Ramón y Cajal como presidente y Blas Cabrera secretario, al que se asociaron centros ya existentes para unir esfuerzos, entre ellos el Laboratorio de Investigaciones Biológicas.

Blas Cabrera (1878-1945) fue el primer físico español que contribuyó de manera notable al desarrollo de la física en nuestro país y nadie antes que él tuvo tantos y tan sólidos contactos con la comunidad física internacional, ni publicó tanto fuera de su patria. Trabajó en Zurich con Weiss sobre el magnetismo molecular, modificó la ley de Curie-Weiss para las tierras raras y obtuvo una ecuación para el momento atómico magnético que incluía el efecto de la temperatura. Posteriormente, Miguel A. Catalán (1894-1957) realizó importantes aportaciones a la espectroscopía, en particular la introducción en 1922 de multipletes en los espectros atómicos, con una gran repercusión para el establecimiento de los números cuánticos. Ambos investigadores, junto con otros, contribuyeron de manera decisiva al desarrollo del Instituto Nacional de Física y Química de la JAE.

La Guerra Civil trajo, entre otras muchas consecuencias para la investigación científica en España, la disolución de la JAE en 1938 y la creación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas en 1939 del que su primer presidente, José Ibáñez Martín, lo fue hasta 1967. En estos años la independencia entre política e investigación no pudo conseguirse, y esas limitaciones ideológicas trajeron como consecuencia la pérdida de algunos buenos talentos para la investigación española⁺. La creación del CSIC tuvo, no obstante, el mérito de fomentar la investigación científica en España. Otros aspectos como el desarrollo de la investigación en la Universidad y el propio CSIC, acaban por llevarnos a tiempos más recientes donde la ciencia en España continúa su largo proceso de consolidación y desarrollo. La historia -política, económica, social-, al igual que los determinantes geográficos, imprime su carácter. La ciencia española es hija de su país y la historia, nuestra historia, en los dos últimos siglos no ha sido favorable para la investigación. Parafraseando el título del libro, los tiempos actuales siguen siendo cruciales para que la ciencia (cincel y martillo) puedan producir un objeto hermoso, una obra de arte, en la dureza con que a ello se resiste España, la sociedad española (piedra).

“La doble hélice”, de Pedro García Barreno[†]

Alfredo Baratas Díaz^{*}

Título: Cincuenta años de ADN. La Doble hélice

Editorial: Espasa-Calpe, 2003

Autor: Pedro García Barreno.

El siglo XX ha vivido dos revoluciones científicas (utilizando el clásico concepto de Kuhn): el desarrollo de la moderna física cuántica y relativista en su primera mitad del siglo XX y el desarrollo de la biología molecular en la segunda mitad. Si para la primera de ellas no hay una consensuada 'piedra miliar' (algunos podrían considerar el trabajo 'Sobre la teoría de la Ley de Distribución de Energía en el Espectro Continuo' publicado por Max Planck en 1900, otros el

⁺ Nota del crítico: Nos cuesta ser plurales.

[†] Reseña reproducida del Boletín de Noticias de I+D+i de Marid+d, <http://www.madrimasd.org>

^{*} Museo Nacional de Ciencia y Tecnología.

desarrollo de la Teoría especial de la relatividad, por Albert Einstein en 1905), la biología molecular cuenta con un hito indiscutible en su desarrollo histórico: la propuesta de una estructura helicoidal para la molécula del ADN, formulada en 1953 por James D. Watson y Francis Crick. Se cumple por tanto, ahora, medio siglo de este logro científico, y ésto ha dado lugar a una intensa actividad de conmemoración (desde exposiciones de diversa entidad hasta libros y monográficos de revistas). El libro que aquí reseñamos es probablemente, en el panorama editorial en castellano, la obra más ambiciosa emprendida al hilo de este aniversario.

El volumen comprende una aproximación multidisciplinar y enciclopédica al ADN y a las innovaciones que la comprensión de esta molécula ha introducido en los más diversos aspectos de las ciencias biomédicas: desde los aspectos más estrictamente mecanicistas de la bioquímica y biología molecular, a su influencia sobre la teoría de la evolución. Muy acertadamente, el volumen comienza con dos textos de carácter histórico-científico, que dan una idea cabal de la confluencia de dos tradiciones científicas e intelectuales, que convergieron y propiciaron el desarrollo de la investigación sobre la base molecular de los seres vivos. Un artículo de José Manuel Sánchez Ron describe minuciosamente (pero de forma fácilmente legible) la transición de notables físicos de principios de siglo hacia los problemas estructurales de las moléculas biológicas. El segundo trabajo, de Pedro García Barreno, describe la aproximación al problema desde el punto de vista estrictamente biológico, considerando el desarrollo histórico de la teoría de la herencia y los pasos, en ocasiones erráticos, para atribuir una naturaleza química concreta a dicha teoría. Esta interpretación, impecable por otro lado, tiende a obviar -quizá por claridad expositiva, quizá por apremio de espacio- el desarrollo a lo largo del siglo XIX de una línea de investigación que tendía a reducir los problemas biológicos a sus términos químicos y mecánicos, línea que se inició con los fisiólogos alemanes y se continuó con el programa de la "Entwicklungsmechanik" (Mecánica del desarrollo) de Wilhelm Roux. El libro continúa con la reproducción del mítico artículo de 1953, y su traducción al castellano, a los que se une la traducción de los trabajos de otros autores (M. Wilkins, R. Franklin) vinculados a esta investigación.

Finaliza aquí un bloque coherente del libro, el de los antecedentes, y empieza una nueva sección, en la que cada autor pasa revista a un área de conocimiento vinculada con el ADN: la manipulación genética, la utilización criminalista del ADN, el proyecto genoma, el cáncer,...etc. Lógicamente estas aportaciones son dispares, como dispares son sus autores. Algunas (el artículo de José A. Melero sobre 'El dogma central de la Biología Molecular') tienen un tono divulgativo muy loable, e incluyen una interesantísima reflexión final sobre el cariz que está tomando la investigación molecular, sometida a la dictadura del 'publica o perece' o a la configuración del investigador y su grupo más como una entidad empresarial (en la que son imprescindibles conocimientos de gestión y mercadotecnia), que priman sobre 'virtudes' científicas tradicionales. Otros, como el artículo de Lluís Montoliu sobre 'Trasiego de genes' dan una magnífica visión de conjunto sobre los animales transgénicos, sobre su utilidad en el proceso investigador, dejando aparcadas las implicaciones éticas de esta espinosa cuestión, que superan el marco de este breve trabajo.

Otros artículos, desgraciadamente, no alcanzan el tono medio del volumen: la excesiva compartimentalización de algunos textos, y la desconexión lógica de cada epígrafe, hacen de su lectura algo frío, casi como un informe técnico, poco dado al matiz y a la sugerencia; el uso de esquemas y rutas metabólicas desmedidamente grandes abruma al lector y le impide una visión de conjunto; el uso de acrónimos para identificar genes, proteínas o conceptos es justificable en un entorno profesional, pero hace muy ardua la lectura para el público medio (en algunos casos se utilizan acrónimos que ni se explica que significan). Esto nos lleva a comentar un aspecto fundamental en este tipo de libros divulgativos, el uso correcto de lenguaje (castellano, se entiende) y la necesidad de buscar términos de buen castellano para explicar conceptos cuya primera definición se ha hecho en inglés. Evidentemente, no podemos negar la preponderancia y, por tanto, la influencia que el inglés ejerce sobre nuestro vocabulario científico, pero sí parece exigible -y alguno de los autores lo hacen- que al utilizar un determinado término en inglés se explique su significado y la necesidad de su utilización. Por ejemplo, cuando se menciona (página 185) un tipo de animales transgénicos en los que la modificación genética inactiva la función de un gen, se les llama mutantes y se cita que se conocen con el término inglés knockout, explicando que éste es un término del mundo del boxeo que significa noquear. Es una explicación pertinente y el término

parece suficientemente consolidado como para ser aceptable su uso. Pero no parece razonable el uso de expresiones como: "Combinando unos aproches científico e histórico", "pul" (sic, por 'pool', ¿por qué no utilizar el término 'mezcla' o 'combinado') o "mecanicisticamente".

El libro finaliza con un capítulo final de bibliografía básica, con breves comentarios, que son de gran utilidad para graduar las lecturas de quien quiera profundizar en el conocimiento de la Biología Molecular y su desarrollo.

En suma, estamos ante un magnífico libro de alta divulgación, entendiendo por tal la dirigida a un público universitario no especializado, que cuenta, como toda obra coral, con magníficos trabajos que resumen 'el estado del arte' en una faceta concreta y otros que adolecen de algunos pequeños 'lunares'.
