

Apuntes de Ciencia y Tecnología

nº 23, Junio 2007

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

| Sumario | pág |
|---|-----|
| CORRESPONDENCIA | 4 |
| NOTICIAS DE LA AACTE | |
| Elogio de... la transparencia?: 07. Cambios en la Junta Directiva de la AACTE: 07. Carta del Presidente de la AACTE a Nature: 07. La "recuperación" de la Comisión de Admisiones de la AACTE: 08. Puesta al día de nuestra página web: 09. Conclusiones de la encuesta de valoración de Apuntes de Ciencia y Tecnología: 09. | |
| OPINIÓN | |
| Pensar , por Juan Manuel García Ruiz y Fernando Hiraldo..... | 11 |
| Investigación y docencia en el borrador de la acreditación , por Leni Bascones..... | 13 |
| Declaración de Cáceres, Conclusiones del IV Congreso Iberoamericano de Física y Química Ambiental, Cáceres 2006 por Juan F. Gallardo Lancho | 14 |
| NOTICIAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA | |
| La reforma de la LOU y el reglamento de acreditación: 18. La tumba de Herodes, el santo Grial y el Arca de la Alianza: 21. Las nieves del Kilimanjaro: 23. Descubierto el primer planeta similar a la tierra en zona habitable: 24. Una explosión atribuida a un error de cálculo destroza el acelerador de partículas del CERN: 25. Nuevo material superduro: 25. Informe de la OCDE para mejorar la Ciencia y Tecnología en España: más de lo mismo: 26. La FECYT lanza una encuesta para el próximo Plan Nacional: 27. Breves: 28. | |
| ARTÍCULO | |
| En busca del genoma mínimo , por Rosario Gíl | 31 |
| EL RINCÓN PRECARIO | |
| Rincón precario , por Rosario Gíl | 38 |
| El final de la cuenta atrás , por Rosario Gíl | 41 |
| CRÍTICA DE LIBROS | |
| "iWoz: How I invented the personal computer, co-founded Apple, and have fun doing it" de Steve Wozniak, por Germán Sastre | 43 |

AACTE



AACTE

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

<http://www.aacte.es>

ISSN:1577-6794 © 2007 AACTE

Se pueden hacer tres tipos de contribuciones a la revista "*Apuntes* de Ciencia y Tecnología":

- a) Cartas
- b) Artículos de opinión
- c) Artículos científicos.

En todos los casos los textos y figuras deberán ser enviados por correo electrónico al director, a la dirección a.gutierrez@uam.es, o al redactor jefe de la correspondiente sección. 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 500 palabras. El contenido de las cartas deberá estar relacionado con temas de actualidad o interés relacionados con la Ciencia y la Tecnología en España, dándose prioridad a las que comenten algún artículo o carta publicado en números anteriores de "*Apuntes* de Ciencia y Tecnología", así como aquellas relacionadas con algún tema debatido en cualquier foro promovido por la AACTE, como sus listas de correo electrónico (ver <http://www.aacte.es>). 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 2500 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 se adapte a unas normas éticas y de estilo elementales y que no resulte ofensivo o falta de respeto para personas o instituciones.

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 -en español y en inglés-, un resumen -en español y en inglés-, una lista de palabras clave -en español y en inglés- y una lista de referencias, que irá al final del artículo. 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 al menos un especialista de la misma área de conocimiento o de un área afín, quien aconsejará sobre su publicación.

DIRECTOR

Alejandro Gutiérrez

SUBDIRECTORES

Miguel Ángel Cambor
Rosario Gil

REDACTORES JEFE

Miguel Ángel Cambor (Noticias de Ciencia y Tecnología)
Alberto Fernández Soto (Noticias de la AACTE)
Rosario Gil (Rincón Precario)
Daniel Farías (Artículos Científicos)
Germán Sastre (Crítica de Libros)

REDACTORES

M. Purificación Carrasco (Rincón Precario)
Rosario Gil (Noticias de la AACTE)
Javier González Corripio (Noticias de Ciencia y Tecnología)
Ricardo González (Noticias de Ciencia y Tecnología)
Mónica Lira (Noticias de Ciencia y Tecnología)
M^a Francisca López (Correspondencia)
Arturo Martínez Arias (Opinión y Noticias de Ciencia y Tecnología)

CONSEJO EDITORIAL

Rafael Alonso, Antonio Aparicio, José Antonio Cuesta, Eugenio Degroote, Alberto Fernández Soto, Juan de la Figuera, Juan F. Gallardo, Cristina García Viguera, Pedro Martínez, Arcadi Navarro, Joseba Pineda, Ruth Rama, Rafael Rodríguez Puertas, Luis Rull, Luis Santamaría

DISEÑO Y MAQUETACIÓN

Leyre Jiménez Eguizabal

JUNTA DIRECTIVA DE LA AACTE

Presidente: Luis Santamaría Galdón
Vicepresidente: Rosario Gil García
Tesorero: José Antonio Cuesta Mariscal
Secretario: Alberto Fernández Soto
Vocales: Cristina García Viguera, Máximo Florin, M. Purificación Carrasco Valero

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.

© 2007 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>

A finales de marzo se aprobó en el Congreso de los Diputados la reforma de la Ley Orgánica de Universidades (LOU). Entre las medidas adoptadas destacan la adaptación de los estudios universitarios al Espacio Europeo de Educación Superior, o el tímido intento de fomentar la transferencia de tecnología desde las universidades. Sin embargo, las medidas de mayor trascendencia afectan al personal docente e investigador, tanto en lo que se refiere al personal contratado, como al acceso a los cuerpos docentes universitarios. En el primer caso, la novedad más importante la constituye la introducción de la figura de investigador contratado en las universidades, gracias a una disposición final, introducida durante la tramitación de la ley en el Senado. Esta figura parece estar dirigida principalmente a estabilizar a los investigadores procedentes del Programa Ramón y Cajal o similares. Aplaudimos esta medida, que claramente está en favor de aumentar el peso de la investigación en la Universidad española. En cuanto a la figura de Profesor Contratado Doctor, se mantiene tal y como estaba hasta ahora, si bien desaparece la exigencia de haber trabajado durante 3 años como postdoc. Suponemos que la desaparición de este requisito en el texto de la reforma, no implicará que desaparezca también de los criterios para acreditar nuevos profesores en esta categoría por parte de las agencias de evaluación, tanto de la ANECA como de las agencias autonómicas, ya que supondría una devaluación de esta figura.

En cuanto al profesorado funcionario, la principal modificación es la sustitución del sistema de habilitación por un nuevo sistema de acreditación, no presencial, seguido de un concurso de acceso cuyas bases las decide cada universidad, con arreglo a unas directrices genéricas dictadas por el ministerio. El principal argumento para introducir esta modificación es el de simplificar y hacer menos costoso el anterior sistema de selección, pero a nadie se le escapa que el nuevo sistema devuelve la cuestión del acceso a los cuerpos docentes universitarios a las propias universidades. Sacada de contexto, la idea en sí no resulta inadecuada: qué mejor que sean las propias universidades las que elijan a su personal. Pero no lo es tanto si uno tiene en cuenta la manera en que las universidades españolas manejan este y otros temas, con decisiones oscuras, arbitrarias, injustas y fuera de la legalidad, que hacen que sus cuerpos docentes parezcan regirse por unos códigos éticos, morales y de justicia decimonónicos, muy alejados de los principios consagrados en nuestra Carta Magna.

Baste como muestra el caso de la oposición anulada por el Tribunal Superior de Justicia de Cataluña para una plaza de profesor titular en el Departamento de Comunicación Audiovisual y Publicidad de la Universidad Autónoma de Barcelona. Tras las sentencia judicial, la presidenta del tribunal que juzgaba la plaza consiguió (supuestamente) la firma de veintinueve catedráticos universitarios defendiendo el derecho a formar parte de un tribunal de selección de personal cuando concurre un conflicto de intereses tan claro como el haber dirigido la tesis doctoral de alguno de los candidatos (El País, 16/04/2007). Decimos supuestamente porque nadie conoce su identidad: tras las réplicas de la AACTE y del principal perjudicado por la decisión del mencionado tribunal (El País, 3/05/2007 y 11/06/2007) se le han requerido al rector de la UAB los nombres de los veintinueve firmantes de la carta original, pero éste no ha querido facilitarlos, alegando que se trata de un documento privado y de datos de carácter personal (más información en <http://www.corruptio.com>). La diferencia más relevante entre este y otros casos similares es, sencillamente, que el candidato perjudicado ha recurrido a todos los mecanismos que le ofrece la justicia para poner en evidencia una decisión claramente injusta, algo poco corriente por la intimidación que supone enfrentarse a enemigos poderosos, de influencia ampliada por el gremialismo de la universidad española en su conjunto.

Esperemos que -a falta de los grandes cambios estructurales en nuestro sistema de I+D que defiende la AACTE- podamos al menos ver que en el desarrollo de la nueva ley se establezcan mecanismos de control y vigilancia para que actos como el descrito tengan consecuencias claras para los implicados y para sus instituciones. En este sentido, aplaudimos los tímidos avances en la resolución de los concursos de acreditación (en que será obligatorio que los evaluadores declaren los conflictos de intereses) y la evaluación de la calidad docente e investigadora de los centros e instituciones por la ANECA que, de cumplirse lo prometido, conllevará consecuencias en términos de financiación. Tan sólo faltaría por regular las responsabilidades directas de quienes, formando parte de comisiones públicas de evaluación, no declaren el conflicto de intereses y participen en resoluciones manifiestamente injustas.



CORRESPONDENCIA

HECHOS FRENTE A ELOGIOS

Sorprende que los dos principales responsables de una resolución tan notoriamente injusta que ha tenido que ser anulada por el Tribunal Superior de Justicia de Cataluña se permitan escribir un artículo titulado «Elogio de la imparcialidad y de la transparencia» (El País, 16-04-07), en el que, además, ponen en duda tanto la sentencia dictada por dicho Tribunal como la jurisprudencia establecida en sentencias precedentes. Aunque se alegue a menudo que la regulación de los concursos es garantista, es de sobra conocido que, incluso en el caso de resoluciones manifiestamente injustas en lo tocante a los méritos de los candidatos, es extremadamente difícil que los tribunales se manifiesten en contra, ya que estos evitan manifestarse sobre dichos méritos (al considerar que esta es una decisión experta y no contemplar la ley el recurso a peritajes objetivos) y exigen considerable evidencia de que no se ha respetado la letra de la normativa que regula dichos procesos. La ley tampoco contempla que se pueda procesar por prevaricación a los miembros del tribunal que toman de sabiendas decisiones manifiestamente injustas.

Es importante recalcar el fondo de la cuestión: la Comisión evaluadora del concurso anulado, que incluía miembros de independencia claramente dudosa por haber trabajado durante años de forma directa con uno de los candidatos, resolvió a favor de dicho candidato, de méritos ostensiblemente inferiores al demandante. Además, la Comisión mostró una manifiesta animadversión hacia el candidato de mayor mérito. A pesar de la transparencia que se elogia ahora, la Comisión trató de evitar que quedara rastro de lo allí sucedido negando al candidato recurrente su legítimo derecho (reconocido explícitamente por la Ley de Protección de Imagen) a registrar en vídeo el concurso, algo peculiar en una Escuela de Periodismo. Por ello, la presencia de un observador externo fue de gran importancia para documentar los hechos y representa uno de los pocos elementos garantistas reconocidos por la normativa mencionada anteriormente. Hay que destacar que el informe que este observador aportó al expediente judicial no fue cuestionado por los miembros de la Comisión y que, al negarse a hacerlo, aceptaban explícitamente su contenido, por lo que dicho informe pasó a tener valor probatorio.

Cabría esperar que el Presidente y Secretario de la Comisión responsable de irregularidades tan ostento-

sas que han sido censuradas por la justicia guardaran, al menos, un decoroso silencio. Pero el decoro no parece ser la norma en una Universidad en la que, a diferencia del resto del mundo occidental, más del 90% de las plazas las obtienen candidatos que han realizado la tesis doctoral en el Departamento que las convoca. Es normal que los firmantes se sorprendan de que las cosas estén cambiando, e incluso encuentren apoyo en 29 catedráticos más para cuestionar hasta lo más evidente. Por suerte, tanto la jurisprudencia reciente como la normativa interna de OPIs de reconocida seriedad como el CSIC, aceptan que existe un evidente conflicto de intereses en la evaluación de la tarea investigadora y docente por colegas próximos o superiores directos de los candidatos - más aún el caso de su Director de Tesis Doctoral, que ha trabajado durante años de forma directa con el doctorando y, sobre todo en las jerárquicas condiciones de la Universidad y OPIs españolas, a menudo contempla su labor investigadora como un complemento o incluso una mera extensión de la propia.

También es injustificado y tendencioso que los firmantes cuestionen la credibilidad del observador enviado por la Asociación para el Avance de la Ciencia y la Tecnología en España, alegando que dicha asociación de dedica a "*conflictivizar* (sic) pruebas de oposición". Nada más lejos de la realidad. La AACTE, que probablemente es la asociación científica más interdisciplinar de España, y la más diversa en cuanto a sectores (Universidades, OPIs y empresas, nacionales y extranjeras) y niveles académicos (desde licenciados hasta catedráticos), tiene un único objetivo: la mejora del sistema de I+D en España. Por desgracia, dicha mejora no sólo implica solicitar incrementos en la magra financiación de la investigación; el elemento fundamental es acabar con la endogamia universitaria e investigadora y asegurar el reparto de los fondos de I+D conforme a méritos. Entre sus numerosas actividades, la AACTE elabora regularmente documentos sobre mejoras en el sistema de I+D, desde un punto de vista tanto estratégico (como el que se presentó a todos los partidos antes de las pasadas elecciones generales) como táctico (como las numerosas solicitudes de mejoras puntuales enviadas a las instituciones públicas). También es requerida regularmente por los medios de comunicación para expresar su opinión sobre estos temas y edita una revista de obligada



referencia para el análisis del sistema español de I+D, "*Apuntes* de Ciencia y Tecnología". Es cierto que, por desgracia, el favoritismo y la endogamia imperantes nos obligan a mantener un considerable esfuerzo de vigilancia en las diferentes pruebas y concursos públicos. Esta labor de vigilancia incluye el envío de observadores a oposiciones cuando los candidatos así lo soliciten, por considerarlas potencialmente problemáticas. En la mayoría de los casos, los informes de nuestros observadores han reconocido la impecable imparcialidad y transparencia de dicho proceso, ya que el objeto de su presencia (que siempre se anuncia a la Comisión evaluadora) es precisamente contribuir a que los tribunales se esmeren en el cumplimiento de su deber. Lamentamos sinceramente que, en este caso, no haya sido suficiente.

Lo lamentamos, sobre todo, porque en nuestra Asociación decidimos hace tiempo respetar la presunción de imparcialidad y transparencia de los tribunales, aunque la inclusión de colegas o incluso parientes

directos de algunos candidatos genere inicialmente sospechas. El señor Bou decidió respetar dicha presunción, por lo que eligió no recusar al tribunal, y lo ocurrido después habla por sí solo. Tal vez sea cierto que estos hechos no prueban que un Presidente de una Comisión evaluadora de un Concurso Oposición no esté cualificado para juzgar a su doctorando, y que tan sólo evidencian la censurable actuación particular de quienes eligieron no cumplir con su deber. Pero también es cierto que una forma de moderar estas prácticas es evitar que las personas con un manifiesto conflicto de intereses estén en dichas comisiones, y éstas incluyen demasiado a menudo a los Directores de Tesis, superiores directos y compañeros de Departamento del candidato "de la casa".

Luis Santamaría Galdón

Presidente de la AACTE

Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados, Mallorca

DEMASIADA BUROCRACIA

Dedicarse a investigar en este país se ha convertido, para aquellos que quizá tengamos la suerte de dirigir grupos de trabajo, en una tarea cada vez más difícil. ¿Por qué? Ya no es, únicamente, la falta de dinero lo que nos impide dedicarnos a ello; es la ardua tarea de pelearse con la burocratización de todas nuestras instituciones, desde los departamentos universitarios al MEC. Conseguir que un grupo funcione, hoy por hoy, exige dedicar una gran parte de nuestros días a rellenar papeles. Paradójicamente, cuando más recursos se obtienen (¿más exitoso es uno?) ¡más se complica el dedicarse a la ciencia!

Y no sólo cuando uno obtiene sus ayudas estatales o regionales. Para aquellos que pensábamos que obtener *grants* europeas era un acicate nos encontramos en una situación que, paradójicamente, es aún peor. Por ejemplo, en la Universidad de Barcelona han tenido la idea genial de canalizar nuestras *grants* europeas a través de una fundación, cuyos procedimientos son completamente diferentes a los de la misma Universidad. Además, en muchos casos ¡son incompatibles! Total, ahora la burocracia se duplica. Con unos gestores se habla un idioma y con otros otro.

Si, para desgracia de uno, se contrata estudiantes o postdocs extranjeros, aún es más difícil todavía. Nuestras oficinas de gestión internacional no se pueden comunicar en inglés con el personal o la UE. Total, que uno acaba traduciendo los contratos, haciendo de intérprete a diario y, finalmente, llama uno mismo a la policía, inmigración, seguridad social, etc... Uno se

convierte en director y padre a la vez de esos estudiantes. La Universidad dice que no es su problema.

Así que entre una gestión y otra (amén de las equivocaciones, duplicaciones, papeles perdidos, firmas, sellos, tampones, etc...) uno acaba como espectador, lejano, de la ciencia que se hace en otros lugares (si es que uno tiene tiempo de leer algún artículo, libro, o lo que sea...). ¡Ah!, y como a uno le toque un cargo administrativo en su departamento, lo tiene claro... a preparar informes, proyectos, sugerencias, etc.... que pasado mañana serán anulados dado que la normativa ha cambiado o el rectorado lo ha repensado. Yo participo en la elaboración de un programa de Master nuevo. ¿Cuántas variaciones, acomodándonos a la normativa de 2004, después de 2005, más tarde de 2006 y ahora, por fin, la nueva normativa de 2007, hemos realizado de dicho programa? Ene más una...

Total nuestra vida dedicada al saber se ha convertido, en buena parte, en una vida dedicada a la oficina. Si no apostamos por una simplificación de la burocracia y no obtenemos la ayuda para gestionar eficazmente los recursos que tenemos, nuestra "competitividad" (individual y colectiva) se va a ir al garete.

¡Un saludo de burócrata!

Pedro Martínez Serra

Socio de la AACTE

Universidad de Barcelona



La sensación de mendicidad de los investigadores en los OPIs quizás solo es comparable con los profesionales en las ONGs.

Por poner un ejemplo, no me imagino que se contrate, eventualmente y con sueldo bajo, a un buen panadero porque hace una repostería estupenda y se tenga que dedicar a pedir, primero, la mesa de amasar, luego, el horno como gran equipamiento apoyado por varios panaderos expertos y aprendices. Por supuesto, también habrá tenido que realizar interminables gestiones y rellenar papeles para conseguir los aprendices. Cada año solicitará dinero para la harina, levadura, etc...; luego tendrá que realizar informes de cuántos panes y pasteles se produzcan... En fin, que si logra hacer algo entre tanto papel y gestión, para cuando quiera vender el pan ya estará pasado.

Por no decir que la panadería de enfrente hará todo lo posible para que no consiga ni la mesa de amasar, mientras que la agencia de evaluación de harinas y derivados, gobernada por los poderosos panaderos "de toda la vida" del centro de la ciudad, intentará que ese panadero de barrio que aprendió a hacer croissants en Francia no consiga ni la mantequilla. Así que, en pocos años, el nuevo panadero o bien abandonaría, o se dedicaría a hacer la hogaza dura, o se volvería a Francia y en la ciudad se seguirían haciendo hogazas duras de toda la vida e importando los croissants y las baguettes francesas...

Rafael Rodríguez

Socio de la AACTE

Universidad del País Vasco

INVESTIGACIÓN EN TEOLOGÍA

"La Iglesia cierra el limbo, pero abre el paraíso para salvar a los niños muertos no bautizados" publicado en El País (21/4/2007: <http://tinyurl.com/2sregl>).

Desde que, en el siglo V, Aurelius Augustinus, llamado el santo en su secta, los mandara al infierno, incontables profesores de teología se han dedicado a debatir sesudamente la suerte de los abaptos, hasta que dieciséis siglos mas tarde han encontrado evidencia suficiente [*sic*, ¡"evidencia"!]) para promoverlos a un rango superior, el de la beatífica contemplación de un supuesto creador, creado a imagen y semejanza de

sus criaturas (*per semper flotaribum*). En esto hay que felicitarnos y reconocer que España lleva años de adelanto sobre la mayoría de las Universidades Europeas, en las que todavía se destinan grandes partidas de fondos públicos, recursos humanos y suntuosos edificios en forma de facultades de teología al estudio de semejantes evidencias. ¡Dios, qué mundo!

Javier G. Corripio

Socio de la AACTE

Universidad de Innsbruck (Austria)

PLATAFORMA SED-NOVE DE LA URJC

Queremos aprovechar este foro para presentar la Plataforma Sed-Nove "por una URJC digna" (ver <http://sed-nove.es>). Esta plataforma está integrada por diversos miembros de la comunidad universitaria de la Universidad Rey Juan Carlos (URJC), y tiene como objetivo principal el servir de cauce de expresión, desde la independencia y el respeto, a todas aquellas inquietudes, iniciativas y situaciones individuales o de grupo que con un espíritu crítico constructivo quieran contribuir a la mejora de la calidad docente y científica de la URJC.

Uno de los casos de mayor relevancia que la plataforma está denunciando es el soterramiento (a sólo 1,18 m. de profundidad) de una línea de alta tensión que atraviesa el campus de Móstoles, a escasos metros de las aulas y despachos de profesores. Un segundo caso abierto es la creación de una Escuela Superior de Ingeniería Informática como escisión de

la actual escuela politécnica (ESCET), realizado desoyendo criterios académicos y económicos, y sin la aprobación del gran parte del profesorado y del alumnado. Este segundo caso nos ha llevado a poner en juzgado una demanda Contencioso Administrativa, cuyas medidas cautelares han llevado a la suspensión de las elecciones a las Junta sde Escuela en dos de las escuelas de la URJC.

Esperamos tras esta breve presentación poder contar con el mayor apoyo posible de la comunidad científica, y llegar a establecer contactos con otras plataformas con similares objetivos para, juntos, mejorar nuestras universidades.

Antonio Fernández

Socio de la AACTE

Universidad Rey Juan Carlos



NOTICIAS DE LA AACTE

ELOGIO DE... LA TRANSPARENCIA?

[A.F.S.] El pasado 26 de febrero, el diario El País se hacía eco de la sentencia del Tribunal Superior de Justicia de Cataluña, que anulaba una oposición en la Universidad Autónoma de Barcelona, a instancia de la protesta llevada a cabo por nuestro socio Guillem Bou (ver el número anterior de *Apuntes*). El mismo diario publicó pocas semanas después una página de opinión titulada "Elogio de la imparcialidad y la transparencia" (EP, 16/04/2007), firmada por la Presidenta y el Secretario del tribunal cuya decisión fue impugnada por la citada sentencia.

El título de dicho artículo hace pensar que podría consistir en la entonación de un sentido "mea culpa" por parte de ambos. Pero, como no puede sorprendernos, no es así. Los autores se limitan en su artículo a desgranar algunos particulares de la sentencia que no les son particularmente contrarios, como puede ser que no fuera aceptado que "la presidenta desconociera la documentación presentada al concurso". Curiosamente, los autores intentan con-

vencer al lector de que una sentencia que falla rotundamente en su contra (obligándoles, de hecho, a repetir el concurso-oposición y a variar la composición del tribunal para evitar que se favorezca a un candidato) puede ser tomada casi como un elogio a sus capacidades.

Además, en su escrito los firmantes se permiten poner en duda la labor del observador de la AACTE en la oposición, Eugenio Degroote, cuyo informe fue aceptado con calidad de prueba en el juicio. Consideran que la AACTE, a través de sus socios, se dedica a "conflictivizar [sic] pruebas de oposición".

El Presidente de la AACTE envió una carta a la sección de Opinión del diario El País, para protestar ante este escrito. Una versión reducida de nuestro escrito apareció en la sección de Cartas al Director (EP, 3/5/2007), y la versión completa fue publicada en nuestro blog, y aparece también en este mismo número de *Apuntes* en la sección de Correspondencia con el título "Hechos frente a elogios".

CAMBIOS EN LA JUNTA DIRECTIVA DE LA AACTE

[A.F.S.] Desde la aparición del anterior número de *Apuntes* se ha producido un cambio en la Junta Directiva de la AACTE. El Secretario Máximo Florín Beltrán

y el Vocal adjunto a secretaría, Alberto Fernández Soto, han intercambiado sus puestos. La composición de la Junta no cambia, por tanto, en sus miembros.

CARTA DEL PRESIDENTE DE LA AACTE A NATURE

[A.F.S.] El día 28 de marzo de 2007 nuestro Presidente, en nombre de la AACTE, envió una carta a Nature, en respuesta al artículo editorial titulado "Independence day" publicado por esa revista en su número del 22 de marzo. Este artículo expresaba la esperanza de los editorialistas en los cambios producidos en la política científica española en los últimos años, en particular en el ascenso de la financiación dedicada a I+D.

En su respuesta Luis Santamaría expresa una vez más uno de los motivos centrales de la AACTE

desde su creación. Es cierto que una mejora de la financiación es necesaria, pero también es necesario un cambio en las formas de distribución de los fondos, una mayor responsabilización de los científicos y grupos que los reciben, y una serie de reformas que se siguen retrasando desde hace años.

Por desgracia esta carta no fue publicada (todos conocemos el nivel de presión de las páginas de Nature), así que aprovechamos este número para publicarla en su forma original.



In your editorial "Independence day?" (Nature 446, March 22th 2007), you present a positive view of the increase in Spain's R&D investment during the last legislative period, advancing the view that the main bottleneck lays now in the structure and functioning of the research institutions. Though we congratulate ourselves for the Government's reiterated compromise to modernise our R&D system and increase significantly its funding, we cannot share your optimistic view of its actual achievements during the last three years. Not only are the limited increases in funding insufficient to correct a long history of chronic underfunding: they are largely jeopardized by the inability of the present Administration to ensure its distribution according to the principles of transparency, innovation and merit.

We must first emphasize that the actual investment in Spain's R&D remains difficult to tract, following the decision of previous Governments to present joint figures of military and civil R&D, and the failure of the current Government to fulfill to its electoral promise of presenting them separately. The issue is not of minor importance, since Spain's military spending in R&D is one of the largest in Europe, while its total R&D investment is one of the smallest. In addition, a sizable contribution to the increase in funding publicized by the Government is not direct spending, but credits to private investment. These credits aimed at correcting the meagre contribution of the private sector to Spain's R&D funding but, in the absence of more ambitious structural policies, they have proven largely inefficient, with a large proportion of credits not even being requested.

The Government has made a true effort to increase the number of tenured researchers in certain research institutions, like the Spanish Research Council (CSIC), ending years of insufficient openings that resulted in extended periods of precarious temporary contracts for many highly-qualified researchers. Similar advances are however lacking for hundreds of Ramon y Cajal researchers (enrolled in Spain's first tenure-track program) at most Spanish Universities. Five years after being enrolled in this program and despite having passed all their customary evaluations, they are forced to leave the country or enrol back in new types of pre-

rious, temporary contracts. The inaction to solve this situation is worsened by the tolerance towards the maintenance of cronyist hiring practices at most Universities, despite an increasing number of judicial cases ruling against them.

In a country already characterized by a sclerotized R&D system with serious problems of cronyism, mobbing and lack of transparency, the limited budget efforts made by the Government are not felt by most laboratories and research groups. While the Ingenio 2010 program includes long-awaited funding for young, innovative researchers, a major portion of its funds are centred in a hierarchical and conservative program, focused on huge teams headed by "consolidated" leaders--a set of characteristics that maximize the above-mentioned risks of cronyism and abuse of power in the selection procedure and during project development.

What daily reality tells us is that, with more young researches being incorporated to stable positions and meagre increases in project funding, Spanish researchers are confronting increasing difficulties to fund their work--a situation worsened by the inadequacy of the procedures and practices adopted by the evaluation and funding agencies. It is customary for Spanish researchers to face cuts of 30-50% of the requested budget in public programs, irrespective of the quality of the project or the recommendations of the evaluation panel. These budget cuts allow for unusually high funding rates, extending the limited funds to less competitive groups. The strategy is compounded by the participation of researchers of modest quality in the national evaluation agencies, which systematically refuse to make its coordinators and evaluators public at long term intervals (long enough to ensure the confidentiality of specific project reviews).

Though the public compromise of the Spanish Government to bring the R&D system to a more competitive level is certainly commendable, it does require much more than limited funding increases and timid reforms. Decisive action is required to revitalize research institutions, end inadequate hiring and ensure that funding reaches our most innovative and productive researchers. In short, more funding, deep changes, and less lip service.

LA "RECUPERACIÓN" DE LA COMISIÓN DE ADMISIONES DE LA AACTE

[A.F.S.] En nuestra última Asamblea Ordinaria se acordó la renovación de la Comisión de Admisiones. Los nuevos miembros (Jordi Pérez Tur, Narciso Benítez, Pedro Gili, Germán Sastre y Juan F. Gallardo) han iniciado su labor con ímpetu, y así

han decidido ya sobre una serie de solicitudes de nuevos socios. Aprovechamos para dar desde aquí la bienvenida a estos nuevos miembros de la AACTE, que ya han dado muestras de su actividad y su buen hacer.



PUESTA AL DÍA DE NUESTRA PÁGINA WEB

[A.F.S.] Estamos trabajando en la puesta al día y mejora de nuestra página web, incluyendo la actualización de la lista de socios. Aprovechamos para invitaros a visitar nuestro espacio en internet

y enviar vuestras sugerencias, que puedan contribuir a continuar esta tarea. Repasad también vuestros datos para mantener al día vuestras direcciones. Muchas gracias!

CONCLUSIONES DE LA ENCUESTA DE VALORACIÓN DE *Apuntes* DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

[Leyre Jiménez-Eguizábal] Los últimos números de *Apuntes* de Ciencia y Tecnología han experimentado un importante cambio en su estética. Se pensó que era necesario dotar a la revista de un aspecto más atractivo, acorde con estos tiempos en los que todo nos llega mejor a través de imágenes con color y diseño, y al tiempo implementar algunas funciones que Internet nos posibilita (índices de navegación, acceso a links, etc).

En nuestro afán de renovación no sólo hemos querido cambiar el "look" de la revista, no nos hemos olvidado de lo más importante, los contenidos. Para intentar mejorarlos, hemos creído necesario hacer un ejercicio de reflexión y, por ello, hemos considerado imprescindible contar con la opinión de nuestros lectores sobre diversos aspectos de la revista. Con esta intención, desde la AACTE y desde "*Apuntes*" se invitó a todos los que nos leen a contestar un cuestionario.

Muchas gracias a todos los que han colaborado respondiendo a nuestras preguntas.

CONCLUSIONES

Las respuestas analizadas a lo largo de este estudio presentan un amplio grado de coincidencia en algunos aspectos, de lo cual se concluyen una serie de premisas generales:

1. La revista tiene un alto grado de aceptación entre sus lectores que sobre todo valoran el esfuerzo de los equipos de dirección y redacción y agradecen su labor.
2. Sin duda, el aspecto más valorado de la revista es su ánimo de ejercer como vehículo de crítica al sistema actual de gestión de recursos económicos y humanos destinados a I+D en España. Este aspecto es, quizás, el que ayuda a definir mejor el perfil del lector medio de la revista.
3. Aunque la revista no es considerada como un medio con "impacto científico" los artículos y noticias de divulgación científica gustan e interesan y resultan escasos.

Sobre el contenido

Se pidió que se puntuaran de 1 a 10 distintos aspectos relativos al contenido de la revista; **Temática**, **Asequibilidad** para el lector, **Rigurosidad**, **Independencia** de criterios y **Actualidad**. La puntuación media obtenida en esta valoración es de 8,06 (notable)

Todos los aspectos valorados obtienen una nota promedio de notable y la mayoría presentan en sus puntuaciones poca dispersión sobre sus respectivas medias, que oscilan entre un 7,5 (desde 5 hasta 10 puntos) para **Temática** y **Actualidad** y un 8 (desde 6 hasta 10 puntos), para **Asequibilidad** y **Rigurosidad**. Es decir, hay bastante paridad de criterios al respecto.

El aspecto más polémico ha resultado ser es el de **Independencia** de sus opiniones, altamente valorada en muchos casos y en otros muy poco (tomando valores desde 2 hasta 10).

Las tres secciones más atractivas para el lector son, por este orden, **Opinión**, **Noticias de Ciencia y Tecnología** y **Artículos**. Les siguen **Correspondencia**, **El Rincón Precario** y **Noticias de la AACTE** (con puntuaciones muy similares entre sí) y, por último, **Crítica de libros**.

Sobre el diseño

Los cambios parecen ser bien aceptados, algunos refieren haber ganado en impacto visual y haber mejorado la delimitación de los artículos, además la mayoría declara que el nuevo formato le hace más fácil la lectura.

Las Críticas

Hemos preguntado si hay algo en la revista que no gusta o se cambiaría. Las críticas recibidas en este sentido son bastante aisladas y, en algunos casos, resultan contrarias a la opinión general. Se centran básicamente en tres puntos;

1. Acerca del enfoque de algunos artículos de opinión (sobre todo los que se refieren a las situaciones laborales en el ámbito público), que se dice



que son, en algunos casos, reiterativos, victimistas, parciales, al no contar con réplicas de los aludidos¹, y que a veces están redactados en un tono demasiado coloquial, (a pesar de que mayoritariamente lo que más se elogia de la revista es su vocación de vigilancia y denuncia de la política científica).

2. Acerca de los artículos de divulgación científica, algunos los consideran demasiado extensos o material de relleno, mientras que otros piensan que son escasos y demandan más.
3. Acerca de la Crítica de libros se dice que las reseñas son escasas y sus temáticas son demasiado generales.

Otras cuestiones

En la encuesta hemos preguntado además sobre otras cuestiones a tener en cuenta para mejorar la línea editorial, estas se centran en conocer qué temas preocupan más al lector y sobre qué temas le gustaría que publicáramos.

Lo que preocupa a los lectores

La mayoría coincide en afirmar que la trayectoria de I+D en España le parece preocupante y que es importante, o muy importante, la labor de reivindicar mejoras para el desarrollo de la I+D en España y mejoras en las condiciones laborales de sus trabajadores. En general, el aspecto que más preocupa es la mala gestión que se hace de los recursos económicos y humanos destinados a I+D, y que se concreta en:

La dotación escasa de fondos públicos y la mala administración de los mismos.

La inexistencia de la figura de Investigador. La inestabilidad y precariedad de la carrera de investigador. La falta de reconocimiento de los méritos de los investigadores.

La endogamia manifiesta en La Universidad pública y el CSIC. El nepotismo.

La cuestionable calidad de los entes que adjudican y gestionan el acceso a plazas de investigación y/o docencia públicos. La gran cantidad de "planificadores", "coordinadores", "gestores",... que median en los proyectos de investigación.

La falta de motivación producida por la estructura del funcionariado y la burocracia.

La abundancia de investigación de baja calidad y de escasa repercusión en la industria.

El aumento de la producción de proyección rentable en detrimento de los proyectos de calidad.

La poca inversión y producción de investigación en el sector privado.

El estancamiento, la falta de competitividad, la carencia de objetivos a largo plazo..., etc.

Sugerencias

Hay unanimidad absoluta al afirmar que es importante divulgar contenidos de carácter científico o tecnológico. Se sugieren los siguientes temas a tratar:

Monografías sobre Temas científicos de interés general o de actualidad en los medios de comunicación, tales como el cambio climático, las células madre, las consecuencias del proyecto genoma, la bioética u otros que coincidan con efemérides de acontecimientos significativos, etc.

Aspectos más prácticos de la carrera investigadora, como cotizaciones a la S.S., homologación entre organismos, investigación y docencia a nivel de terreno y de cada día.

Trends o ramas de investigación que gozan ahora de mayor producción y financiación, Fuentes de financiación para proyectos en España y Europa.

Debate: inversión en investigación. Dinero para... ¿grupos grandes o proyectos individuales?.

Comparativa de universidades en docencia e investigación. Reportajes sobre centros de excelencia en el extranjero.

Investigación básica vs. aplicada. Cómo se lleva esto a la práctica en diversas partes del planeta.

La percepción de la investigación por la sociedad fuera de nuestro "micromundo".

También se recogen sugerencias de varias personas sobre la conveniencia de incorporar un tablón de anuncios y/o bolsa de trabajo donde se informe de convocatorias, becas, ofertas de formación y empleo, etc., en el ámbito de la investigación.

Sobre nuestra labor

La mayoría opina que nuestro empeño por hacer cambiar el panorama científico y tecnológico del país no supone una pérdida de tiempo y recursos. Unos pocos lamentan opinar lo contrario o dudar de ello.

Aunque sea difícil ver algún resultado a corto plazo, la labor que desempeña la revista en este sentido se considera muy valiosa y se le anima a seguir trabajando.

Gracias a todos, a los que nos leéis, a los que nos habéis dado vuestra opinión y en especial a todos aquellos que nos animáis a seguir luchando. Ah, y a los que os habéis prestado a colaborar con nuestros redactores. ¡Que por cierto habéis sido muchos!

Gracias a todos.

¹ La dirección de Apuntes quiere hacer constar que siempre se invita a los aludidos a replicar.



OPINIÓN

PENSAR

Juan Manuel García Ruiz¹ y Fernando Hiraldo²

¹Laboratorio de Estudios Cristalográficos, Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra, CSIC, Granada
Corr-ele: juanma.garcia Ruiz@gmail.com

²Estación Biológica de Doñana, CSIC, Sevilla
Socio de la AACTE. Corr-ele: hiraldo@ebd.csic.es

Cuentan que un reconocido científico de la Universidad Estatal de Pensilvania, cuando aparecía por su despacho algún empleado de la Universidad para supervisar a qué dedicaba su tiempo, le decía, cortés pero enérgicamente: "I'm thinking", ante lo cual el enviado desaparecía, confundido. Si al cabo de los días la cabeza del muchacho asomaba de nuevo, tímidamente, por su puerta entreabierta, nuestro colega vociferaba contrariado: "I'm still thinking". Tenía razones nuestro colega para irritarse. Uno de los oficios que requiere una continuada concentración en lo que se hace es el de científico. Contra lo que puedan creer quienes no trabajan en ello, e incluso demasiados de los que lo hacen, tanto el desarrollo de las grandes ideas como el de las más sencillas requieren una dedicación mental casi exclusiva. A pesar de ello, la administración española tiene una habilidad extraordinaria, se diría que incluso pone empeño, para evitar que los científicos nos dediquemos a lo único que sabemos y queremos hacer: A PENSAR.

Dirigir un proyecto de investigación debería ser algo muy simple para quien lo ha preñado y parido, una tarea que sólo habría de entrañar dificultades (¡benditas!) cuando uno se encuentra con lo inesperado, o cuando busca más allá de lo obvio. Pues bien, dirigir hoy un proyecto de investigación en las universidades y en los centros de investigación españoles se ha convertido en un calvario, al que el científico no sólo dedica la mayor parte de su tiempo sino que, lo que es peor, constituye la fuente principal de sus inquietudes. No las propias de nuestro oficio, sino las que genera tramitar la adquisición de equipamiento, la contratación de servicios, la cooptación de personal, los viajes de campo, todo ello con procedimientos burocráticamente arcaicos que, en el mejor de los casos, no entiendes. ¡La penitencia puede llegar hasta tener que mendigar un sitio donde llevar a cabo tus proyectos!

Esta situación se ve agravada por la falta de personal de apoyo a la investigación y, dicho sea de paso, por la falta de incentivos y de una verdadera carrera profesional para el existente. En los departamentos universitarios y en los Organismos Públicos de Investigación (OPIs), la falta de administrativos, de ayudantes y de técnicos es aún más acuciante que la de científicos. El esfuerzo que se lleva haciendo en los últimos años por incorporar científicos de calidad al sistema de ciencia y tecnología (Programas Juan de la Cierva y Ramón y Cajal; Profesores Universitarios; Científicos de OPIs, etc.) puede resultar,

en cierta medida, estéril si esta situación no se corrige. En el mundo desarrollado, las estructuras científicas eficientes son, en cuanto a personal se refiere, piramidales. Es decir, tienen una ancha base formada por el personal de apoyo, mayoritario, que se va estrechando conforme avanzamos hacia un minoritario personal científico. Según el INE, en 2004 había en España 267.943 personas empleadas en I+D, de las cuales 169.970 eran científicos y 97.973 técnicos y personal de apoyo; o sea una razón de 0.58 técnicos y personal auxiliar por investigador, aproximadamente la cuarta parte de la que existe en los países europeos más avanzados científicamente, en EEUU y en Japón.

Hoy por hoy, y en un momento en que el gobierno está apostando claramente por mejorar las condiciones para hacer ciencia en nuestro país, la tendencia, por increíble que parezca, es más a agravar el problema que a solucionarlo. Como muestra, un botón. El CSIC, el mayor organismo público de investigación, ha tenido en la oferta pública del 2007 una generosa y merecida concesión de 275 plazas de científicos en sus diferentes categorías. En lógica científica, a esta oferta de investigadores debería corresponder un mínimo de 550 plazas de personal de apoyo. Sin embargo, sólo le han concedido 110 plazas de técnicos, 6 de gestión y ninguna de administrativo. Podría pensarse que esta absurda inversión en la distribución de plazas responde a una rara coyuntura de este año. Desgraciadamente no es así.



La distribución de personal del 2007, es similar a la del 2006, 2005... y a la de todos los años en los últimos decenios. Esta tenacidad en el error, con la inestimable ayuda de la ininteligible maraña de normas administrativas a la que antes nos hemos referido, ha conseguido construir una de las herramientas más eficientes que imaginarse puedan para impedir que los científicos españoles piensen, descubran e innoven. No deben, pues, extrañarnos los relativos escasos logros de la ciencia en nuestro país. Más bien deberíamos sorprendernos y admirarnos de la existencia de un buen número de científicos excelentes en España. Eso sí, cansados, agobiados y bastante hartos de un sistema que no les deja hacer aquello para lo que se han formado: pensar.

Corren tiempos en los que todo se valora con parámetros numéricos que, creemos, miden de forma objetiva el éxito. Quienes dirigen las universidades y los organismos públicos de investigación miden su éxito -por ejemplo- en razón de la financiación que obtienen de los diferentes gobiernos para sus instituciones, pero pocos de ellos se preocupan por saber si sus científicos tienen las condiciones adecuadas para llevar a cabo su trabajo, o si sus ideas van a poder desarrollarse sin más trabas administrativas que las necesarias. No les importa porque creen que esas limitaciones no se pueden medir de forma objetiva. Los que por su propia decisión optan por puestos de gobierno en las universidades y organismos de investigación, o en las instituciones que gestionan la investigación científica, están ahí para ayudar al resto de los científicos, que son el alma del sistema; para facilitarles la investigación, para animarles a afrontar grandes retos, para buscar soluciones que mejoren el marco cotidiano en el que se desarrolla su

vida profesional. Están ahí para pensar y para ayudar a pensar. Esa generosidad de mirar hacia dentro del sistema, y no sólo hacia fuera y hacia arriba, es la que marca la diferencia entre los gestores de la ciencia. Es imprescindible que las instituciones dedicadas a la investigación estén en manos de profesionales. Nos referimos a profesionales que hayan ejercido y que conozcan cómo se hace la ciencia, pero que a la vez hayan optado por servirnos y servirse desde la función de Gestionar, con mayúscula, el ejercicio de la ciencia. Y que estén comprometidos con el único objetivo posible en este su mundo: que el sistema funcione por y para quienes hacen ciencia, para los científicos. Y eso también es objetivable. Son los que están en el laboratorio, los que imaginan proyectos, los que disfrutan descubriendo, los que se deleitan leyendo el gran artículo de un colega, los que exploran la naturaleza, los que miden, los que ...

En fin, todos los que se dedican a pensar. En los albores de la democracia, el gran Perich nos alegró una mañana de huelga reivindicativa con un chiste que decía: "¿Qué querrán estos (científicos)? Disfrutan con lo que hacen y encima quieren que les paguen". Hoy, intentamos recuperar la dignidad de una profesión maldita por siglos en España. Es evidente que así haremos más eficaz al sistema de adquisición y transmisión del conocimiento y nuestro país saldrá ganando. Pero lo que realmente nos importa, lo que nos interesa -no queremos engañar a nadie- es recuperar la dignidad.

Ya es hora de poner este país a pensar.



**Con espíritu crítico y constructivo,
desde la diversidad, como amalgama de profesionales
de todos los estamentos y disciplinas científicas,**

¡Luchamos por conseguir el progreso del sistema español de I+D!

Tu opinión es importante

¡Hazte de la AACTE!



Asociación para el Avance de la Ciencia y la Tecnología en España. <http://www.aacte.es>



INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA EN EL BORRADOR DE LA ACREDITACIÓN

Leni Bascones

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

El Ministerio ha hecho público, a través de su página web, el borrador del Real Decreto que se espera regule la prueba de acreditación que tendrán que superar los candidatos para concurrir a los concursos de acceso a los cuerpos de profesorado docente convocados por las universidades. He copiado literalmente de la redacción de dicho borrador lo de "cuerpos de profesorado docente" porque, según entiendo, pretenden que quien concurse sea docente, no sólo que lo sea en el futuro, sino que también lo haya sido en el pasado.

He llegado a tal conclusión a partir de los criterios de evaluación que se enumeran: para obtener una evaluación positiva en la acreditación para el cuerpo de profesores titulares es necesario alcanzar un mínimo de 60 puntos sumando los obtenidos en los apartados 1, "Actividad Investigadora", y 2, "Actividad docente o profesional", pudiéndose obtener un máximo de 50 puntos en el apartado investigador. Excepto en los casos (probablemente pocos) en que la falta de experiencia docente se supla con experiencia profesional, esta condición implica que quien no tenga experiencia docente no se podrá acreditar. Es de suponer que quien tenga experiencia docente, pero no se le haya reconocido, tampoco podrá hacerlo.

Con estas medidas el Ministerio parece olvidarse de la bolsa de buenos investigadores que pueden ser además buenos docentes y a los que se está dejando fuera. La carrera investigadora, tanto en España como fuera de nuestras fronteras, muy frecuentemente no va acompañada de actividad docente. Porque durante la tesis no necesariamente se imparte (o se imparte y no te la reconocen), porque en los postdocs en el extranjero no suele ser requisito, y menos si uno va con beca propia, porque la investigación se haya podido desarrollar en un instituto de investigación e incluso porque en el departamento le nieguen a uno la posibilidad de impartirla para que no adquiera méritos. Es previsible que esta medida fomentará que muchos candidatos den clase de forma gratuita, simplemente para adquirir esta experiencia. Por otra parte, dado que uno obtiene puntos docentes por dirección de tesis doctorales, sería posible que uno logre acreditarse para dar clase a alumnos de primer ciclo gracias a haber formado a investigadores de tercer ciclo. Curioso, cuanto menos. Para acreditarse para poder acceder al cuerpo de catedráticos también es necesario haber obtenido al menos diez puntos por actividad docente o profesional. Dada la mayor experiencia del candidato que quiere optar a un puesto de catedrático es probable que sea más sencillo obtenerlo vía la dirección de tesis doctorales.

El requisito expreso de experiencia docente choca con las últimas medidas adoptadas por la ANECA en los criterios de acreditación para la figura de profesor contratado doctor, que dan más peso a la investigación; o con la aprobación de una figura laboral exclusivamente investigadora. Lamentablemente, parece que vamos para atrás. De hecho, la repercusión que la experiencia nos dice que tienen estas acreditaciones en el curriculum de un candidato, a modo de sello de calidad, hace temer que incluso el acceso a un puesto puramente investigador se vea dificultado por la falta de experiencia docente.

Siguiendo con los criterios de evaluación, me ha sorprendido negativamente que se valoren las becas pre y posdoctorales obtenidas. Si bien esto, de forma velada, ha sido siempre práctica común en nuestro país, es un criterio que no logro comprender. Entiendo que la beca o contrato obtenido le ha permitido a un candidato desarrollar en mejores o peores condiciones su trabajo, pero en ningún caso el haber conseguido una u otra beca (¡ojalá erradiquemos pronto esta palabra y la sustituyamos por contratos!) avala el trabajo realizado con ella. La producción científica, reflejada en el curriculum, es lo que hay que valorar. Me gustaría en este punto llamar la atención sobre lo habitual que viene siendo el que las convocatorias aparentemente más competitivas no sean precisamente las que mejores condiciones laborales tienen.

El borrador regula también la composición de la comisión de acreditación. Se constituirá una comisión para la acreditación a profesor titular y otra para catedrático, siendo específica cada comisión para cada una de las ramas del conocimiento: Artes y Humanidades, Ciencias, Ciencias de la Salud, Ciencias Sociales y Jurídicas e Ingeniería y Arquitectura. Cada comisión estará formada por siete personas. El nombramiento del presidente de cada comisión se hará por un periodo de tres años y el de los vocales por dos. No entro a valorar mucho si esto es adecuado o no, porque no lo tengo muy claro. Pero a mí me parece una composición demasiado genérica y durante demasiado tiempo. Creo entender que este temor es compartido por quien ha redactado el borrador, ya que se establece que en el proceso de acreditación las comisiones remitirán la documentación aportada por los solicitantes al menos a dos expertos del ámbito científico y académico correspondientes. Si lo comprendo correctamente, esto puede implicar que la obtención o no de la acreditación podría depender de los informes de solamente dos personas. Me parece un juicio escaso, teniendo además en cuenta que, en caso de resolución negativa, no se podrá solicitar una nueva acreditación hasta transcurridos dos años.

Lo único que he visto realmente positivo en este borrador es que no exigen que los títulos extranjeros de doctor estén homologados, modificación que ya introdujeron en la antigua habilitación.

Lo más preocupante es que, una vez más, la investigación puede quedar relegada de la universidad. Esta vez por Real Decreto. ¿Hay posibilidad de que lo cambien? ¿Estamos a tiempo todavía?





DECLARACIÓN DE CÁCERES

(Conclusiones del IV Congreso Iberoamericano de Física y Química Ambiental, Cáceres 2006)

Juan F. Gallardo Lancho

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca

Socio de la AACTE. Corr-ele: jgallard@usal.es

Durante los días 22 a 26 de Mayo de 2006 se celebró en el Complejo Cultural San Francisco de Cáceres (Extremadura, España) el "IV Congreso Iberoamericano de Física y Química Ambiental" (IV CiFyQA) gracias al apoyo de múltiples instituciones hispanas, públicas y privadas. Asistieron alrededor de 250 participantes pertenecientes a más de una docena de países iberoamericanos, además de varios europeos. Todos los resúmenes aparecieron en las Actas del Congreso. Una selección de trabajos se publicaron en un libro (de tres volúmenes) titulado: "El Medio Ambiente en Iberoamérica: Visión desde la Física y la Química en los albores del Siglo XXI" (I.S.B.N.: 978-84-611-0352-2, distribuido por Mundi-Prensa, Madrid). Más detalles del Congreso puede visualizarse en www.sifyqa.org.es.

El Congreso se estructuró en doce sesiones científicas y seis mesas redondas en las que se abordaron los temas y objetivos que se detallan a continuación

La Sesión I "Física y Química de la Atmósfera" analizó la metodología actual aplicada al estudio del medio ambiente atmosférico y mostró resultados relevantes sobre los índices utilizados para caracterizar su estado.

La Sesión II "Agua y Ambiente" se dedicó a discutir los factores condicionantes de la calidad del agua y su incidencia en su gestión.

La Sesión III "Suelos y Ambiente" estuvo dedicada a revisar las alteraciones producidas por el hombre, la degradación del suelo e impactos en el ambiente, particularmente la contaminación por herbicidas, metales pesados, nitratos, hidrocarburos, así como procesos degradativos, como erosión, degradaciones físicas, químicas y biológicas.

La Sesión IV "Captura de Carbono en Iberoamérica" expuso las experiencias obtenidas sobre este tema en varios países de Iberoamérica e impulsó la creación de una red de especialistas dedicados al estudio del ciclo del Carbono.

La Sesión V "Ciclos biogeoquímicos" se concentró en revisar los avances logrados en la investigación sobre esta temática que se desarrollan en Iberoamérica.

La Sesión VI "Procesos y Tecnologías Ambientales" se enfocó en la comprensión de los procesos que tienen lugar en nuestro entorno y desarrollar tecnologías compatibles con la sostenibilidad ambiental.

La Sesión VII "Salud y Ambiente" procedió a presentar los avances acaecidos en esta área en los principales países iberoamericanos.

La Sesión VIII "Proceso en Protección y Biorrecuperación Ambiental" analizó los problemas de la degradación de los suelos causados por múltiples factores y procesos, habiéndose centrado fundamentalmente aquellos relacionados con su contaminación química y procesos de biorremediación.

La Sesión IX "Sociedad y Ambiente" abordó las implicaciones de distintos elementos sociales en la educación y desarrollo de los problemas medioambientales desde diversas perspectivas.

La Sesión X "Educación y Medio Ambiente" analizó la educación ambiental como un medio imprescindible para el desarrollo sostenible, incluyendo la educación no universitaria.

La Sesión XI "Química Verde" revisó algunos avances logrados en el uso de procesos químicos innovadores con bajo nivel de agresión al medio ambiente.

La Sesión XII "Substancias Húmicas y Ambiente" analizó la importancia de la materia orgánica del suelos y su efectividad para mejorar la fertilidad edáfica e incrementar su productividad.

Las seis mesas redondas departieron sobre Gestión ambiental, Bases de datos ambientales, Desastres ambientales, Desarrollo sostenible, Recursos energéticos y Educación ambiental, participando expertos tanto de instituciones públicas como de empresas privadas.

DECLARACIÓN DE CACERES

Las principales conclusiones generadas en el Congreso y que se acordó se expusieran a la opinión pública y a organismos y Embajadas de los diferentes países iberoamericanos en forma de Declaración, fueron:



1.- La **contaminación atmosférica** puede alcanzar episodios con altos valores de concentraciones de gases nocivos para el medio ambiente cuya evolución debe seguirse puntualmente con redes de observación directa y mediante teledetección a escala adecuada, tanto de los valores de fondo como de los valores puntuales en zonas con gran número de focos de emisión.

2.- El conocimiento de la interrelación entre los fenómenos de tipo meteorológico y la contaminación atmosférica es esencial. Cualquier **sistema de vigilancia y control** de la contaminación atmosférica requiere tanto del conocimiento de las fuentes de emisión y de la observación de los valores de inmisión, como de la adecuada integración con **los modelos de predicción** de las condiciones atmosféricas. Sólo con esta integración puede acometerse la difícil tarea de la elaboración de estrategias para la transmisión a los responsables de la toma de decisiones frente a posibles situaciones de alerta.

3.- Se recalca la necesidad de disponer de una visión integral del **ciclo del agua**, desde el monitoreo de condiciones climáticas, pasando por la variabilidad temporal y espacial de la lluvia, hasta el monitoreo de la calidad d aguas superficiales y subterráneas.

4.-La utilización de la **cuenca hidrográfica** como unidad de gestión, incluyendo el ordenamiento de la modificación del territorio, contemplando desde el abandono de tierras hasta el desarrollo controlado de las zonas urbanas.

5.- La gestión sostenible debe comprender el **almacenamiento de los recursos hídricos** superficiales y subterráneos para los distintos usos: Urbano, agropecuario e industrial.

6.- La mejora y desarrollo de nuevas tecnologías para el tratamiento y abastecimiento de **agua de calidad** para los diferentes usos, que a la vez resulten amigables con el medio ambiente, como, por ejemplo, tecnologías de desalado y modelos en soporte informático para la gestión del agua.

7.- Que, como consecuencia de las actividades antrópicas destinadas a obtener incrementos en rendimiento en las cosechas, se ha **contaminado el suelo** con una serie de productos altamente persistentes y acumulativos, como herbicidas, metales pesados y otros contaminantes que, si no tienen esta problemática (como pueden ser los nitratos) se lixivian fácilmente y contaminan otros medios más sensibles e indefensos como el acuático.

8.- Que la relación entre la recuperación de **suelos degradados** con la oferta de servicios ambientales debe incluir el beneficio social en países de la América Latina.

9.- Que debe estudiarse más profundamente el tema de la **carbonilla** (carbono negro, 'black carbon') cuyas verdaderas consecuencias ambientales no son claras.

10.- Que la **captura de carbono** en países en desarrollo no obedezcan tanto al mercado internacional del Carbono como fuente de energía, sino a la oportunidad que ofrecen los acuerdos internacionales de recuperar vastas extensiones de áreas degradadas en América Latina.

11.- Que es necesario promover la realización de estudios que permitan comprender los **ciclos biogeoquímicos** en los diferentes ecosistemas de los países que conforman Iberoamérica, como es el caso del silicio, poco abordado.

12.- Que es de gran interés común "controlar" la **calidad del aire, el agua y el suelo** y potenciar soluciones usando **tecnologías medioambientales** adecuadas, tales como el empleo de energía solar en los procesos de reducción de emisión de CO₂ y la obtención de productos valorizados de residuos, para lo cual siempre se debe tener en mente la minimización de la generación de residuos y emisiones contaminantes, la sostenibilidad, y el bajo costo.

13.- A pesar de los avances realizados en la biorremediación de suelos contaminados, en el uso de **residuos orgánicos** para fertilización y restauración de suelos y su reciclado para aplicaciones industriales es evidente la complejidad de su uso y, como consecuencia, debe tenerse precaución en la **gestión y el uso de técnicas de restauración de los suelos**.

14.- La gestión de plantas fitorremediadoras no está suficientemente estudiada, ni científica ni técnicamente. El uso de **plantas bioacumuladoras** no debe promover la dispersión de los contaminantes al medio natural a través del ciclo del carbono, ni para distribuirlos a lo largo de la cadena trófica.

15.- Dada la relación directa entre la disminución de la contaminación y la reducción de problemas de salud, se destaca la necesidad de formar a la población, a los médicos y a las autoridades de **salud pública** para que tomen medidas preventivas contra la contaminación atmosférica, hídrica o alimentaria.

16.- Es necesario realizar un cambio curricular donde no se premie la acumulación de contenidos, sino la **educación de calidad** basada en valores humanos y excelencia de contenidos. Para lograrlo, se debe priorizar, generar e impulsar una educación que incida por igual tanto en la formación de conocimientos, como en la de los valores y principios colectivos que se reflejen en los hábitats, actitudes y comportamientos ciudadanos que permitan hacer realidad el desarrollo sostenible espacial y temporalmente.



17.- El desarrollo sostenible sólo podrá conseguirse a través del desarrollo de la **concienciación ambiental** en todas las etapas educativas, sin menospreciar ninguna y en todas las materias impartidas.

18.- El **ruido** se ha convertido en un problema importante, especialmente para la población urbana. Existen fundamentos y métodos para el estudio de este problema. En el ámbito escolar el ruido puede causar problemas auditivos en los niños y contribuir a dificultades en el aprendizaje

19.- Los **hidrocarburos aromáticos policíclicos** (HAP) son considerados como contaminantes prioritarios por su potencial actividad carcinogénica y por su presencia en aire, bebidas y alimentos. Se han encontrado niveles altos de estos compuestos tanto en zonas con actividad petrolera, como en alimentos ahumados.

20.- Los riesgos para la salud derivados de la **contaminación del agua** son inmensos, pues a los problemas clásicos de contaminación microbiológica se unen los de contaminación química. Entre ellos se destaca la presencia en el agua de metales como arsénico o plomo y otras sustancias como plaguicidas o trihalometanos, constituyendo un crucial problema de salud pública, de primera magnitud en muchos países iberoamericanos.

21.- Se insiste en que el **humo del tabaco** es uno de los principales causantes de contaminación atmosférica en el interior de los edificios, pudiendo afectar de manera importante a la salud de los niños. Son significativamente importantes los niveles de compuestos orgánicos volátiles en cigarrillos comercializados en diversos países europeos.

22.- Existe abundante información sobre la utilización directa de **residuos orgánicos**, sobre todo biosólidos procedentes de la depuración de aguas residuales urbanas y de la industria agroalimentaria, lo que evidencia que existen beneficios con esta práctica. Pero también es necesario prevenir los posibles efectos perjudiciales, tanto para los suelos como para los cultivos, en cuanto que pueden inducirse fácilmente efectos fitotóxicos.

23.- Se ha evidenciado la conveniencia de, siempre que sea posible, **compostar los residuos orgánicos** (lodos, residuos de cosechas, subproductos de la industria del aceite de oliva) como una etapa previa a su utilización, ya sean empleados como enmendantes, fertilizantes de suelos, o como sustrato para cultivos sin suelo, debiéndose emplear (en este último caso) como sustitutivos de otros productos orgánicos no renovables, tales como turba.

24.- Se disponen de suficientes **técnicas analíticas** para la caracterización de sustancias húmicas, tanto

de suelos como de *compost* elaborado a partir de residuos orgánicos, por lo que se deben aplicar de forma rutinaria en el tratamiento de los residuos orgánicos.

RECOMENDACIONES PARA LOS POLÍTICOS Y GESTORES AMBIENTALES

1.- Debido a la estrecha interrelación entre los fenómenos de tipo meteorológico y la contaminación atmosférica, es esencial que existan **adecuados sistema de vigilancia y control** de la contaminación atmosférica. También se requiere, además, del conocimiento de las fuentes de emisión y de la observación de los valores de inmisión, así como de la adecuada integración con los modelos de predicción de las condiciones atmosféricas. Sólo con esta integración se pueden elaborar estrategias que faciliten a los responsables políticos las tomas de decisiones frente a posibles situaciones de alerta.

2.- Se deben contextualizar las políticas del agua dentro de una **visión integrada del ciclo hidrológico**: Captación del recurso, almacenamiento y utilización.

3.- La **cuenca hidrográfica** debe ser considerada como la unidad de gestión, incluyendo tanto las aguas superficiales como las subterráneas.

4.- Se debe coordinar la **oferta y demanda de recursos hídricos** dentro de una perspectiva temporal, a la vez, a medio y largo plazo.

5.- Se debe promover el **uso de tecnologías con una mejor relación costo-beneficio** y considerar éstas desde los puntos de vista económico, social y medioambiental para el abastecimiento del agua.

6.- Se deben establecer normativas que **limiten la producción de productos persistentes**, apostando fuertemente por la lucha biológica.

7.- Se deben establecer normativas para que las **enmiendas orgánicas, compostas o lodos de depuradora sean analizados** minuciosamente antes de ser utilizados.

8.- Se deben analizar previamente el efecto de los **encalados restrictivos** para controlar altos niveles de metales pesados.

9.- Se debe elevar al *I.P.C.C.C.* el mensaje de ilustrar, con datos científicos de países de Iberoamérica, la importancia de la **captura de C en el suelo** en ecosistemas tropicales. Esto debe modificar la creencia actual de que sólo en los ecosistemas tropicales el C está almacenado en la biomasa. Se debe concienciar que el suelo almacena altos porcentajes de C que podrían modificar las políticas del *I.P.C.C.C.*, motivando que los proyectos de *M.D.L.* incluyan captura de C en el suelo, haciendo énfasis en la recupe-



ración de suelos degradados, con el consiguiente beneficio social.

10.- Que las autoridades de los países miembros lleven a la próxima C.O.P. el tema de que los criterios de los proyectos de M.D.L. deben ser revisados para que también se beneficien los **pequeños productores de los países en vía de desarrollo**.

11.- Se recomienda a las autoridades de los países del "Anexo II" (países en desarrollo), que **desarrollen sus propios criterios** en los proyectos de captura de C, considerando sus necesidades particulares.

12.- Que todas las soluciones tecnológicas que se propongan deben tener en cuenta la **sostenibilidad del sistema**.

13.- Que la **generación de residuos debe ser minimizada** y, una vez generados, su valorización potenciada.

14.- Que se debe promover la **mejora de técnicas de monitoreo** para facilitar el diagnóstico ambiental.

15.- Que la **protección del medio ambiente**, así como los posibles problemas derivados para la salud y calidad de vida de las personas y comunidades, deberían ser una de las principales prioridades en las agendas de los políticos. Urgen normativas, programas y cauces legales que hagan efectiva dichas políticas, lo que es fundamental.

16.- Que dado que el **ruido y la contaminación atmosférica de las ciudades** constituyen uno de los principales problemas en la actualidad (estando ambos problemas muy relacionados con la circulación de vehículos de motor y el urbanismo) se deben tomar las medidas necesarias en el ámbito del urbanismo y transporte que eviten posibles impactos en la salud de los ciudadanos.

17.- Que la **protección de la salud** y de los riesgos derivados del mal consumo de agua y de alimentos requiere de acciones decididas de los gobiernos, en colaboración con las empresas suministradoras y distribuidoras de agua y alimentos. Los profesionales y agencias de salud pública y de medio ambiente, deben desempeñar un papel fundamental en la vigilancia y control de dichos riesgos.

18.- Que la **investigación de los problemas de salud** relacionados con factores ambientales (ruido, contaminación del agua, del aire, de los alimentos, exposiciones a compuestos xenobióticos persistentes, etc.) debería constituir una prioridad en la agenda de las instituciones públicas, fomentando la creación de grupos consolidados.

19.- Se recomienda que se avance en el conocimiento del buen **tratamiento de los residuos** de tal mane-

ra que lo que se aporte a los suelos, para su restauración, no implique una amenaza adicional y posterior para éstos, en especial la utilización de enmiendas orgánicas ricas en metales pesados.

20.- Que los investigadores constituyan **redes de trabajo multidisciplinarias** y de intercambio, como las que promueve la propia SiFyQA, que coadyuven a la solución de los problemas, las cuales deben ser fomentadas por los propios fondos públicos y privados.

21.- Que padres y profesores deberían prestar mayor atención a los **posibles problemas auditivos infantiles**, orientando hacia la prevención (ambientes menos ruidosos) y el diagnóstico precoz

22.- Se recomienda resaltar en todas las etapas de la docencia la incidencia del medio ambiente, de forma que **el alumno se conciencie de la generación de residuos**, así como la posibilidad de evitar riesgos que impidan el desarrollo en equilibrio con la calidad ambiental.

23.- Que los resultados aportados obligan a recomendar a las autoridades encargadas de velar por el Medio Ambiente, en los países iberoamericanos, la elaboración de **normas conducentes al buen manejo de suelos agrícolas y forestales**, así como **al tratamiento adecuado de los residuos y subproductos orgánicos**.

24.- Se recomienda **disminuir el impacto ambiental** para preservar la calidad del suelo y el agua, recursos imprescindibles para las generaciones futuras.

25.- Como base de partida, se aconseja **aceptar y utilizar las actuales directivas vigentes en la U.E.-25 en los países iberoamericanos**, aún tratando de adaptarlas a las condiciones particulares del área Iberoamericana.

Y para que se haga público en todo el ámbito iberoamericano se suscribió la presente **Declaración** por los asistentes al **IV Congreso Iberoamericano de Física y Química Ambiental** en la Sesión de Clausura del Congreso.

El **VI Congreso de la SiFyQA** se celebrará en Mar de Plata (Argentina) en Abril de 2008. Más información en <www.sifyqa.org.es>.

*El Presidente de la SiFyQA y del IV CiFyQA
el día uno de Junio de 2006.*





NOTICIAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

LA REFORMA DE LA LOU Y EL REGLAMENTO DE ACREDITACIÓN

[M.A.C.] La reforma de la Ley Orgánica de Universidades de 2001 (LOU) acabó su tramitación parlamentaria el pasado 29 de Marzo, con su aprobación definitiva por el Congreso de los Diputados.¹ La reforma pretende, según su preámbulo, corregir lo que considera “deficiencias” observadas en el funcionamiento de la Ley de 2001, armonizar el sistema de educación superior en el marco europeo, estructurando los estudios en tres ciclos (Grado, Máster y Doctorado), fomentar la transferencia tecnológica, potenciar la autonomía universitaria y aumentar la exigencia de rendir cuentas a las universidades sobre el cumplimiento de sus funciones.

Con respecto a la exigencia de rendir cuentas, la nueva Ley autoriza la creación como Agencia Estatal, dentro de la Ley de Agencias, de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) con funciones de acreditación (ver abajo) y de evaluación. La reforma contiene también medidas aparentemente cosméticas, como la sustitución del Consejo de Coordinación Universitaria, con participación de los rectores, por dos organismos donde los rectores sólo participan en el segundo: la Conferencia General de Política Universitaria y el Consejo de Universidades. También realiza una abundancia de recomendaciones genéricas con respecto, por ejemplo, a la paridad de género o la transferencia de tecnología. Y hay, además, importantes modificaciones relativas al profesorado contratado y funcionario y al acceso a los cuerpos docentes universitarios, particularmente la sustitución del sistema de habilitación por uno de acreditación, sin límite máximo anual y sin pruebas presenciales (ver abajo).

Profesorado Contratado

La nueva Ley mantiene una serie de modalidades contractuales de carácter temporal específicas de la universidad y no sometidas a la legislación laboral general (profesores ayudantes, profesores ayudantes doctores, profesores asociados y profesores visitantes) pero elimina la figura del profesor colaborador. Los profesores colaboradores con contrato en vigor podrán continuar en sus funciones, y los q estén contratados indefinidamente y tengan título de doctor pasarán a la categoría de Profesor Contratado Doctor. En general,

con respecto a los límites impuestos a los contratos temporales, las situaciones de incapacidad temporal, maternidad y adopción o acogimiento durante el período de duración del contrato interrumpirán el cómputo de dicho período. Hay además dos modalidades contractuales de carácter indefinido: la ya existente de Profesor Contratado Doctor, y una nueva de Investigador Contratado, que aparece a través de una modificación de la Ley de Ciencia de 1986.

Profesor Ayudante: podrán optar quienes hayan sido admitidos o estén en condiciones de ser admitidos en estudios de doctorado (en la Ley anterior el requisito era haber superado todas las materias de estudio requeridas para la obtención del doctorado). Se permite un máximo de 60 horas anuales de docencia y la duración del contrato es de entre 1 y 5 años.

Profesor Ayudante Doctor: Se elimina el requisito de no haber mantenido relación contractual, estatutaria o como becario en la universidad contratante durante al menos los dos años anteriores y el de haber estado desarrollando tareas docentes y de investigación en centros no vinculados a la misma. Se considerará “mérito preferente” la estancia en centros de reconocido prestigio distintos a la universidad de contratación. La duración es de 1-5 años de contrato sin que se pueda superar un máximo de 8 años sumando las modalidades de ayudante y ayudante doctor.

Profesor Contratado Doctor: se trata de un contrato indefinido y a tiempo completo (antes no se especificaba). Se sigue requiriendo evaluación positiva de la ANECA o del órgano externo de evaluación que determine la Comunidad Autónoma, pero ya no se exigen 3 años previos de posdoctoral.

Profesor Asociado: es un contrato temporal y a tiempo parcial para especialistas cuya actividad profesional principal está fuera del ámbito universitario. Ahora se especifica que el contrato será trimestral, semestral o anual y renovable por los mismos periodos.

Profesor Visitante: para profesores o investigadores de reconocido prestigio de otras universidades y centros de investigación. Son contratos temporales por el tiempo q se acuerde entre las partes y con dedicación a tiempo parcial o completo.

¹ Ley Orgánica 4/2007, de 12 de Abril. BOE núm. 89, 13/04/07, 16241-16260.



Investigadores con contrato indefinido: una disposición final, introducida durante la tramitación en el Senado, añade un párrafo a la Ley de Ciencia de 1986 que permite la formalización de contratos indefinidos a tiempo completo con aquellos investigadores que hubiesen sido contratados en régimen laboral para su formación científica y técnica en la modalidad de trabajo en prácticas y que hayan superado con criterios de excelencia la evaluación correspondiente. La función de este personal contratado, figura que parece pensada para dar salida a los Investigadores Ramón y Cajal según una nota de prensa del Ministerio de Educación y Ciencia (MEC), será la investigación y el desarrollo tecnológico.

Por otro lado, los profesores con contrato administrativo LRU podrán permanecer como tales hasta la extinción del contrato y de su eventual renovación, y los contratos se podrán prorrogar siempre que no se permanezca en esta situación más de 5 años desde la entrada en vigor de esta Ley. La figura del Profesor Emérito no cambia.

En conjunto, el personal docente e investigador contratado, computado en equivalencias a tiempo completo, no podrá superar el 49 por ciento del total de personal docente e investigador de la universidad. El personal docente e investigador con contrato laboral temporal no podrá superar el 40 por ciento de la plantilla docente.

Profesorado funcionario

Con respecto a los cuerpos docentes de profesores funcionarios de universidad, la reforma más importante es la sustitución del sistema de habilitación por un sistema de acreditación. La Ley de Reforma de la LOU fija algunas características del sistema de acreditación y deja otras para un reglamento que se aprobará por Real Decreto. El nuevo sistema se comenta más abajo. Es también de interés que la reforma considera que la investigación y la transferencia de conocimiento serán "criterio relevante" para determinar la eficiencia del personal docente e investigador en el desarrollo de su actividad profesional, aunque se incentivará el desarrollo de una trayectoria profesional que permita una dedicación más intensa a la actividad docente o a la investigadora.

Además, la reforma establece la desaparición de los cuerpos funcionariales docentes específicos de las Escuelas Universitarias (EU), tanto Catedráticos como Profesores Titulares. De acuerdo con las disposiciones adicionales, los catedráticos de EU con grado de doctor podrán pasar directamente a Profesor Titular de Universidad, previa solicitud al rector, sin necesidad de acreditación, conservando la plaza y los derechos adquiridos y computando como fecha de ingreso la que ya tuvieran. También pueden solicitar la acreditación a Catedrático de Universidad. Por su parte, los Profesores Titulares de EU con título de doctor que consigan la acreditación pasarán directamente a Profesor Titular de Universidad, conservando sus puestos de trabajo. Las Universidades favorecerán que los

Profesores Titulares de EU puedan compaginar sus tareas docentes con la obtención del doctorado. Quienes no puedan o no deseen cambiar de situación permanecerán como Profesor Titular o Catedrático de Escuela Universitaria. Como se verá más abajo las condiciones de acreditación para los Profesores de Escuelas Universitarias son excepcionalmente favorables, por lo que el conjunto de medidas parece encaminada a una reconversión casi automática. Ni el preámbulo de la Ley ni la nota de prensa del MEC ofrecen un razonamiento o justificación para estas facilidades, que en la práctica suponen reducir, para el colectivo docente de Escuelas Universitarias, el nivel de exigencia en el acceso a Profesor Titular o Catedrático de Universidad.

Por otro lado, la reforma requiere la formalización por Real Decreto, por parte del Gobierno y en el plazo de un año, del *estatuto del personal docente o investigador universitario*, que incluirá la regulación de una estructura de carrera funcional que esté basada en la obtención de méritos docentes o investigadores, así como las condiciones en las que los profesores o investigadores funcionarios universitarios podrán participar en la gestión y explotación de los resultados de su investigación.

Concursos de acceso

Una importante modificación introducida en la reforma de la LOU supone que los concursos de acceso a plazas de los cuerpos docentes universitarios podrán concluir con la decisión de no proveer la plaza. Con la Ley de 2001 si la plaza se convocaba y había concursantes habilitados debía proveerse. Además, en su nueva redacción, el artículo 64 (*Garantías de las pruebas*) deja de recoger la obligatoriedad de que los miembros de las comisiones de selección tengan un mínimo de periodos de investigación reconocidos.

Profesorado de Universidades Privadas

En las universidades privadas al menos el 50% del profesorado ha de ser doctor, y al menos el 60% del profesorado doctor ha de tener la evaluación positiva de la ANECA (u órgano externo de evaluación determinado por la Comunidad Autónoma). El cómputo se realiza por equivalentes en dedicación a tiempo completo. Con la Ley anterior, al menos el 25% debía ser doctor y tener la evaluación positiva. Además, el profesorado de las universidades privadas y de los centros privados de enseñanza universitaria adscritos a universidades, no podrá ser funcionario de un cuerpo docente universitario en situación de activo y destino en una universidad pública. La misma limitación se aplicará al personal docente e investigador a tiempo completo.

Además, en los órganos de gobierno y representación de las universidades privadas deberán estar representados todos los sectores de la comunidad universitaria, y se deberá asegurar que las normas de carácter académico se adopten por órganos con mayoría de docentes o investigadores.



Transferencia de tecnología

A lo largo de la reforma se hace varias veces hincapié en el fomento, junto a la investigación básica, de la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico, la transferencia de conocimiento y las relaciones con el sector productivo. En general, se trata de afirmaciones de tipo genérico. Existen, sin embargo, algunas medidas concretas. Por ejemplo, en el capítulo de las retribuciones (donde, por cierto, se elimina la referencia al "carácter uniforme en todas las universidades" de la LOU 2001), dentro de los méritos que pueden dar lugar a retribuciones adicionales se añaden, además de los docentes, investigadores y de gestión, "méritos de desarrollo tecnológico y transferencia de conocimiento".

Además, las universidades deberán favorecer la movilidad de los investigadores, en particular con el sector productivo. Concretamente, la ley contempla expresamente la concesión de la excedencia temporal al personal investigador por un máximo de 5 años para participar en empresas de base tecnológica creada o desarrollada a partir de patentes o resultados generados por proyectos con financiación total o parcial pública en los que hayan participado. Esta excedencia permite conservar el puesto de trabajo y computa a efectos de antigüedad. Si no se solicita el reingreso en 5 años, la excedencia se convierte en excedencia voluntaria por interés particular.

El sistema de acreditación

Una de las modificaciones más polémicas de la Ley es la sustitución del sistema de habilitación por un sistema de acreditación, como requisito previo, junto al doctorado, para el acceso a los cuerpos docentes universitarios. La Ley establece algunas características del sistema de acreditación, dejando los detalles de su funcionamiento a la aprobación por Real Decreto de un reglamento específico. Recientemente, se ha conocido un borrador de Real Decreto para la regulación del procedimiento de acreditación, de fecha 30 de Mayo de 2007. Como se esperaba, no se establecen límites al número de acreditados y no existen pruebas presenciales, a diferencia del sistema anterior.

Los miembros de las comisiones de acreditación serán nombrados por el Consejo de Universidades a propuesta de la ANECA (en la LOU de 2001 los miembros de las comisiones de habilitación se elegían por sorteo público), y rendirán cuentas de su actuación a esta Agencia, que además hará públicos los currículos de los miembros titulares y suplentes. Los miembros de comisiones de acreditación a catedrático deberán ser catedráticos, personal investigador o expertos de reconocido prestigio. En las comisiones de acreditación a profesor titular podrán participar también profesores titulares. Para poder ser miembro de una comisión los catedráticos habrán de tener reconocidos al menos tres sexenios de investigación y los profesores titulares al menos dos, y en ambos casos uno de los sexenios será de los últimos 10 años. Todos ellos deberán firmar un Código Ético elaborado por la

ANECA que, entre otras cosas, obligará a guardar el secreto de las deliberaciones de la comisión.

Los miembros de las comisiones deberán abstenerse de actuar en los expedientes de acreditación no sólo en los casos recogidos en la Ley de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, sino también cuando los solicitantes estén vinculados funcional o contractualmente con la misma institución en la que desarrollen su actividad principal. Sin embargo, "la actuación de los miembros de la comisión de acreditación en los que concurrán motivos de abstención no implicará, necesariamente, la invalidez de los actos en que hayan intervenido".

Para optar a la acreditación para profesor titular será necesario tener el título de doctor. Serán admisibles los títulos de doctor extranjeros sin homologar, y la obtención de la acreditación tendrá los mismos efectos que la homologación del título. Para optar a la acreditación para catedrático será necesario ser profesor titular o bien poseer el título de doctor con al menos 8 años de antigüedad, contando además con un informe positivo de la actividad docente e investigadora emitido por el Consejo de Universidades. Tal informe se entenderá positivo en el caso de funcionarios de cuerpos o escalas que requieran el título de doctor.

Las comisiones de acreditación solicitarán informes individuales de al menos dos expertos, los cuáles habrán de cumplir los mismos requisitos que los miembros de la comisión correspondiente. También podrán solicitar aclaraciones o justificaciones a los candidatos, que dispondrán de un plazo de 10 días para responder por escrito. En el caso de evaluación negativa, ésta se comunicará a los candidatos, que dispondrán de un plazo de 10 días para presentar alegaciones. Las solicitudes deberán ser resueltas en el plazo máximo de 6 meses desde la formalización de la solicitud. En el caso de evaluación positiva, el Consejo de Universidades expedirá el correspondiente certificado, con un plazo de validez de 6 años. En el caso de evaluación negativa, no se podrá repetir la solicitud hasta transcurridos dos años (excepto cuando la diferencia de puntos con la exigida sea inferior a 10). Las reclamaciones serán atendidas por una comisión establecida por el Consejo de Universidades, cuyos miembros deberán cumplir los mismos requisitos que los de las comisiones de acreditación.

Los méritos a valorar en los procesos de acreditación se dividen en cuatro apartados: investigación, actividad docente o profesional, formación académica y gestión. En la acreditación para profesores titulares la puntuación máxima será 50, 40, 5 y 5, respectivamente, y será necesario obtener al menos 65 puntos en total y 60 en los dos primeros apartados. Para catedráticos se da un mayor peso a la investigación (60 puntos) y a la gestión (10 puntos) y la formación académica no puntúa. Será necesario obtener un total de 80 puntos (la actividad docente o profesional se valora con hasta 30 puntos). Cada sexenio investigador supone 20 puntos en el apartado de investigación.



Una disposición adicional facilita notablemente la acreditación de los profesores titulares de escuelas universitarias como profesores titulares de universidad: para ellos la docencia contará hasta 50 puntos y, en cualquier caso, obtendrán la acreditación si tienen reconocidos dos periodos de docencia y uno de investigación, o bien dos de docencia y dos periodos de al menos cuatro años en cargos universitarios unipersonales, o bien dos periodos de investigación. Por otro lado, los profesores de Estados miembros de la Unión Europea que hayan alcanzado una posición equiva-

lente a profesor titular o catedrático serán considerados acreditados para la misma posición en España, aunque deberán solicitar el correspondiente certificado a la ANECA.

Por último, los profesores que ya hubiesen obtenido la habilitación se encuentran ya acreditados. Los habilitados para Catedrático de Escuelas Universitarias están acreditados para Profesor Titular de Universidad. Las universidades disponen de un plazo para seguir convocando plazas en las que participen sólo habilitados.

LA TUMBA DE HERODES, EL SANTO GRIMAL Y EL ARCA DE LA ALIANZA

[R.G.V.] Todos los ingredientes para un buen guión de una película de acción, paisajes exóticos y espías de Hollywood se concitan en la noticia aparecida en la prensa sobre el descubrimiento de la tumba de Herodes. Vaya por delante que esta noticia no llega a la prensa como otras de carácter científico. Normalmente la publicación científica precede a las notas y a las ruedas de prensa. En esta ocasión, salvo error de este redactor, los argumentos científicos no aparecen en ninguna publicación previa. La noticia salta a los medios, lo advertimos desde ya, con claros visos de ser una manipulación al servicio de la geopolítica de una zona caliente del planeta.

Vaya por delante que no compartimos la visión de una arqueología del acontecimiento que vendría a ilustrar los datos referidos por los documentos escritos. Por otro lado, encontrar la sepultura de un rey no deja de ser una realidad de entidad menor que aporta poco conocimiento útil sobre las sociedades del pasado. En otras ocasiones se encontraron sepulturas como la de Filipo de Macedonia que, a pesar de la magnificencia de los restos hallados, para algunos autores todavía no ha podido confirmarse la identidad de Filipo II padre de Alejandro Magno, con los vestigios encontrados en la sepultura.

Los datos

A juzgar por la rueda de prensa¹ dada por Ehud Netzer, el director de las excavaciones llevadas a cabo en el Herodio (supuesto palacio mandado construir por Herodes), así como las numerosas noticias recogidas por los diarios en internet, la identificación de la real tumba se basa en haber encontrado un sarcófago que es excepcional. En la traducción de la rueda de prensa se afirma "Comenzamos a entender que nos estábamos acercando a nuestra meta cuando encontramos las primeras piezas del sarcófago, dos de las cuales están aquí. Éste es, puedo decir, un sarcófago monu-

mental. Hay sólo uno o dos de su tipo encontrados hasta ahora. No cualquier judío rico o cualquier ciudadano de aquel tiempo podía tener uno para sí. Es de verdad uno de la realeza." Lo que le permite concluir a Netzer en otros medios de comunicación: "No tengo dudas. Lo que encontramos es la tumba de Herodes"

No queremos negar que sea un sarcófago a juzgar por lo que se ve en las imágenes, que probablemente lo sea, pero aún admitiendo que haya sólo unos pocos ejemplares de estas características, no existen más indicios que puedan confirmar la identidad del propietario y menos que pueda ser el que albergó los restos del último rey de los Judíos. En otros medios que reproducen esta noticia se afirma que la sepultura habría sufrido su destrucción por alguien "que quería romper todo vestigio de su recuerdo" en alusión a que fue un rey impuesto por Roma, poco querido por los judíos de su época por ser considerado un traidor. La fragmentación ayudaría a su identificación. Cabe señalar que los restos arqueológicos suelen encontrarse fragmentados y que no siempre se pueden identificar las fracturas con destrucciones voluntarias. Esta circunstancia también debe ser demostrada por el análisis del registro arqueológico y la noticia no da los elementos de la demostración.

A partir de ese momento el arqueólogo hace entrar en la argumentación los textos del historiador Flavio Josefo en *La guerra de los judíos* (I, XXXIII, 9) cuando se describe el cortejo fúnebre que precedió al entierro del monarca y cuya traducción española del original en griego dice lo siguiente²: "Leído el testamento, levantaron todos grandes voces, dando el parabién a Arquelao, y ellos y el pueblo todo, discurriendo por todas partes, rogaban a Dios que les diese paz, y ellos de su parte también la prometían. De aquí partieron a poner diligencia en la sepultura del rey; celebróla Arquelao tan honradamente como le fue posible; mostró toda su pompa en honrar el enterramiento, y toda su riqueza;

¹ Véase un fragmento de la misma en <http://www.youtube.com/watch?v=QXuhfVX6Rvk>

² http://es.wikisource.org/wiki/Las_guerras_de_los_jud%C3%ADos



porque habíanlo puesto en una cama de oro toda labrada con perlas y piedras preciosas; el estrado guarnecido de púrpura; el cuerpo venía también vestido de púrpura o grana; traía una corona en la cabeza, un cetro real en la mano derecha; alrededor de la cama estaban los hijos y los parientes; después, todos los de su guarda; un escuadrón de gente de Tracia, de alemanes y francos, todos armados y en orden de guerra, iban delante; todos los otros soldados seguían a sus capitanes después muy convenientemente. Quienientos esclavos y libertos traían olores; y así fue llevado el cuerpo camino de doscientos estadios al castillo llamado Herodio [las cursivas son nuestras] y allí fue sepultado, según él mismo había mandado. Este fue el fin de la vida y hechos del rey Herodes”.

Sin embargo, si acudimos a una traducción crítica francesa, también disponible en la red¹, se puede leer una nota relativa a los doscientos estadios (el estadio es una unidad de medida griega de unos 185 m de distancia) que dice que, según el manuscrito, copia del original, que sea utilizado, se puede leer setenta estadios (13 km) u ocho estadios (1,5 km). Mientras, el Herodio (Ἡρώδης) según aparece en el mismo manuscrito líneas más arriba (I, XXI, 10) se encontraba a sesenta estadios de Jerusalén (unos 11,1 km, que coinciden con el yacimiento excavado por Netzer), pero... que el cortejo fúnebre de Herodes partió de Jericó. En otras palabras, no existe una distancia unívoca que una lectura crítica de los textos permita afirmar dónde fue inhumado Herodes. Por añadidura, es más que probable que, siendo descrito el palacio en el texto del historiador Flavio Josefo², si hubiera sido enterrado allí, el historiador lo habría denominado como Herodio y no por una medida de distancia desde Jericó.

¿Dónde?

En realidad la excavación del Herodio se encuentra a 6 km al sureste de Belén, en Cisjordania³, zona administrada por Israel desde la guerra de los Seis Días (1967), cuando fue ocupada por el ejército israelí, y motivo de conflicto entre este estado y la Autoridad Nacional Palestina. Las excavaciones del Herodio empiezan tan sólo unos años después (1972) de la anexión bélica de este territorio, dirigidas por Ehud Netzer, un arqueólogo especializado en “yacimientos y artefactos” de los territorios ocupados por Israel según se afirma en la versión inglesa de Wikipedia⁴.

A mediados de los años sesenta codirigió junto a Yigael Yadin las excavaciones de Masada, la ciudad emblemática de la resistencia judía a Roma (nuestra Numancia o la Alesia de los franceses), que fueron financiadas por los grandes capitales judíos y la parti-

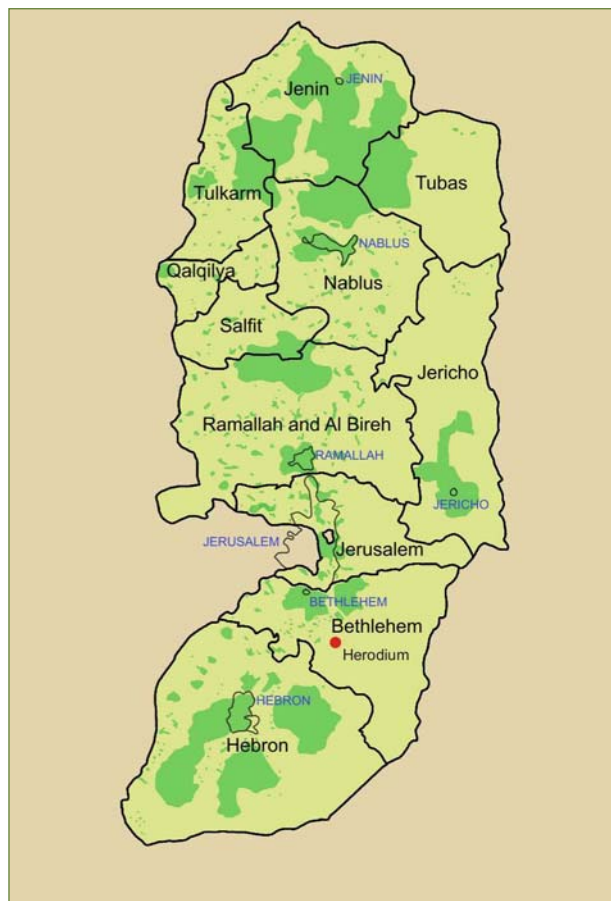


Figura 1: Ubicación (punto rojo) de la excavación del Herodio donde se ha encontrado el supuesto sarcófago de Herodes sobre un mapa de Cisjordania de Wikipedia⁵. En verde oscuro se señala las zonas administradas por la Autoridad Palestina, en verde claro las administradas por Israel.

cipación de cientos de voluntarios de todo el mundo. El sitio es el símbolo del inicio de la diáspora, que habría finalizado con la creación del estado de Israel en 1948, y el lugar donde las tropas israelíes juran lealtad al estado de Israel.

¿Cuándo surge la noticia?

Ocho días después de la publicación del informe Winograd. Las conclusiones provisionales de la comisión de investigación sobre la llamada Segunda guerra del Líbano que acabarán forzando la dimisión, tarde o temprano, del primer ministro de Israel Ehud Olmert, al ser demoledoras con éste, el ministro de Defensa, Amir Peretz, y el que fuera jefe de las Fuerzas Armadas durante el conflicto, el general Dan Halutz.

1 http://remacle.org/bloodwolf/historiens/Flajose/guerre1.htm#_ftn310

2 "Habiéndose, pues, acordado de la gloria y honra de sus parientes y amigos, no quiso olvidarse de sí mismo, antes quiso que un castillo que está delante de un monte, por el costado de Arabia, muy fuerte y muy guarnecido, se llamase Herodio, según su nombre. Y un edificio que estaba sesenta estadios de Jerusalén..."

3 Búscase en Google Earth Herodio o las coordenadas 31°39'57.20" N / 35°14'29.44" E

4 http://en.wikipedia.org/wiki/Ehud_Netzer

5 <http://es.wikipedia.org/wiki/Cisjordania>



A ello hay que añadir los innecesarios esfuerzos del arqueólogo Ehud Netzer, realizados en sus comparecencias para restaurar la imagen de Herodes, al recordar que pudo no haber protagonizado la matanza de los inocentes que cuenta el Nuevo Testamento o los enormes méritos alcanzados por el rey por una gran labor edilicia (palacios e infraestructuras) para el bien de su pueblo. La labor del arqueólogo podría haber sido crítica y analítica sobre la obra y la función de Herodes al frente de la sociedad judía frente al contacto colonizador del Imperio Romano, sin necesitar entrar en una valoración ética de sus actos. Actos que, por otra parte, admitimos la posibilidad de que no cometiera, aunque sea irrelevante en términos de análisis histórico de la sociedad del momento.

La conclusión es sencilla, es muy probable que nunca veamos publicado este hallazgo en una revista científica de prestigio. Las palabras del ayudante de campo del director de las excavaciones pueden ayudarnos a entender el contexto en que surgen "Sabemos que

Herodes fue el último rey de Judea y vivió en un momento crítico para el judaísmo, para el pueblo judío y también para el cristianismo..." ¿Estamos hoy en un momento crítico para el estado de Israel? ¿Son necesarias las cortinas de humo?

Todas las construcciones nacionales han hecho uso de la arqueología para legitimar la construcción del estado. Aunque unas más que otras. En la última edición de la revista *La Recherche* un artículo¹ sobre una obra reciente² relata el interés de los arqueólogos nazis por demostrar la "germanidad" histórica de los vestigios arqueológicos allende el Rhin y que justificarían las tesis pangermanistas que alimentaron la ideología del III^{er} Reich y justificarían la invasión de Francia por los alemanes. Ello daría lugar a las extrañas arqueologías del III^{er} Reich buscando reliquias como el Arca de la Alianza, o el Santo Grial de las que se da una paródica imagen en la primera y tercera entregas de la saga de Indiana Jones...

Nada nuevo bajo el sol.

LAS NIEVES DEL KILIMANJARO

[J.G.C.] En los últimos años el Kilimanjaro se ha convertido en un icono del calentamiento global. Las nieves del Kilimanjaro, que Hemingway tradujo en perennes imágenes literarias, parece que se desvanecen por la acción del calentamiento terrestre debido a la polución de la atmósfera con gases tipo invernadero. La NASA no dejó pasar la ocasión de mostrar el efecto dramático de este cambio, visible desde el espacio³ y documentado con el trabajo de algunos paleoclimatólogos como Thompson, que, siguiendo una extrapolación lineal de la pérdida de área de estos glaciares, predicen su completa desaparición para el año 2015⁴. Independientemente de que una extrapolación lineal, un decaimiento exponencial o una función polinómica se ajusten mejor a la regresión de superficie glaciar, otros científicos se cuestionan si la respuesta del Kilimanjaro al clima es realmente tan sencilla. Un tema que, debido quizás a su valor simbólico, ha captado la atención de la prensa de forma considerable⁵. Así, en la última asamblea de la EGU (European Geophysical Union) una de las conferencias de prensa más concurridas fue la que presentaba los resultados recientes de los estudios sobre los glaciares de este volcán africano.

Desde los años 90, un equipo de glaciólogos y climatólogos de la universidad de Innsbruck, coordinados por G. Kaser, ha estudiado estos glaciares tropicales. Recientemente, y en cooperación con otros equipos de la universidad de Massachussets y de Otago en Nueva Zelanda, se ha conseguido un registro suficientemente largo y consistente de variables meteorológicas en la cumbre que permitan dar una respuesta clara a lo que ocurre con las nieves del Kilimanjaro. Contrariamente a la impresión popular generalizada, las nieves del Kilimanjaro no parecen derretirse, más bien se evaporan, y el retroceso de los glaciares es debido a la falta de precipitaciones en lugar de al calentamiento global. Esta tendencia empezó ya en el siglo XIX, aunque no se descarta que el calentamiento global tenga un efecto en la circulación atmosférica sobre el Océano Índico, que es la responsable de las precipitaciones sobre el África ecuatorial oriental. Apenas se registran 250mm de precipitaciones anuales en la cumbre, que tiene una temperatura media de -7°C. Esta falta de precipitaciones, unida a una intensa radiación solar y a una baja humedad específica del aire en la cumbre, favorece la sublimación del hielo en los glaciares del vol-

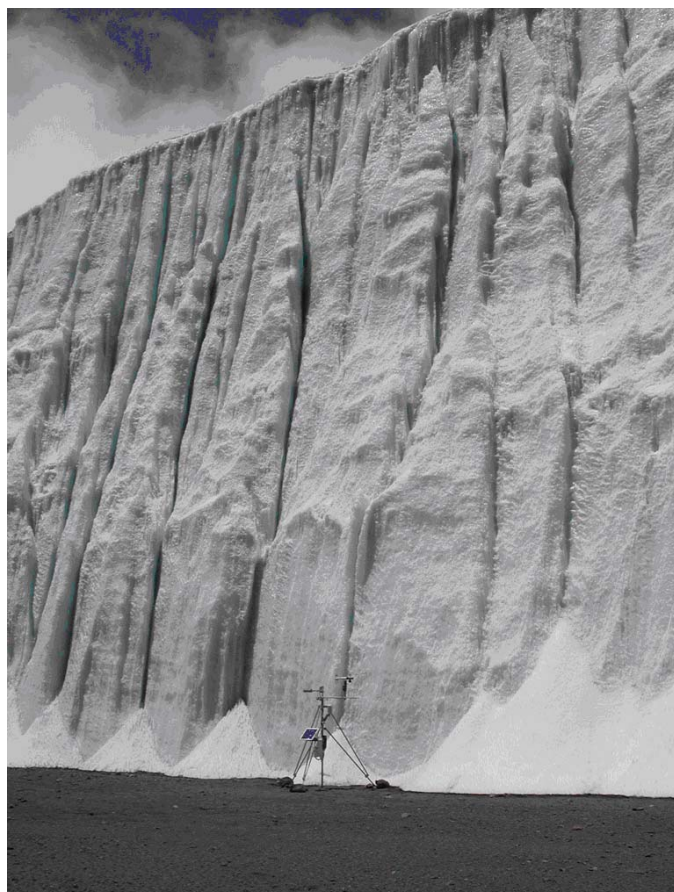
¹ J.P. Legendre, L. Olivier, B. Schnitzler, Des archéologues nazis en France occupée, *La Recherche*, Juin, núm. 409, 54-57.

² J.P. Legendre, L. Olivier, B. Schnitzler (dirs.), *L'archéologie nazie en Europe de l'Ouest*, In Folio, 2007

³ http://earthobservatory.nasa.gov/Newsroom/NewImages/images.php3?img_id=10856
http://www.nasa.gov/centers/goddard/earthandsun/climate_change.html

⁴ <http://www-bprc.mps.ohio-state.edu/Icecore/images/retreat-map.jpg>

⁵ <http://news.bbc.co.uk/2/low/science/nature/6561527.stm>



cán y es la causa principal del retroceso de los mismos, que han pasado de 12 km² en el 1900 a tan solo 2.5 km² en la actualidad. La sublimación parece ser la responsable del 75% de la pérdida total de masa de estos glaciares.

En el Kilimanjaro se observa permafrost muy por debajo de la línea de los glaciares y apenas si se aprecia escorrentía. Contrariamente a los glaciares de los Andes, donde el deshielo es el principal aporte de agua en la época seca, los glaciares del Kilimanjaro sólo aportarían el equivalente a 1,5 mm de agua si toda su masa se derritiera súbitamente sobre la superficie del Parque de Amboseli. Utilizando las medidas meteorológicas en la cumbre y un detallado modelo del balance de energía de la superficie del hielo y la nieve, el equipo estima que los glaciares del plató de la cumbre duren hasta cerca del año 2050 y que los glaciares de las laderas persistan aún un poco más.

Las imágenes impactantes de la NASA, como ésta ha explicado recientemente en su web, se deben más a la variabilidad interanual en la cantidad de precipitaciones y en el comienzo de la época de lluvias que al retroceso de los glaciares.

Figura 1: Estación meteorológica en el cráter del Kilimanjaro. Foto © Universidad de Innsbruck.

DESCUBIERTO EL PRIMER PLANETA SIMILAR A LA TIERRA EN ZONA HABITABLE

[J.G.C.] Astrónomos del observatorio europeo del sur (European Southern Observatory, ESO) han descubierto el planeta más similar a la Tierra fuera del sistema solar. Usando el telescopio de 3,6 m del observatorio de La Silla, situado en el desierto de Atacama, Chile, a 2400 m de altitud, un equipo suizo-franco-portugués ha descubierto una *supertierra* con cinco veces la masa de nuestro planeta, que orbita alrededor de la enana roja Gliese 581, situada a 20,5 años luz de distancia, en la constelación de Libra.

El planeta gira en una órbita 14 veces más cercana a su sol que la de la Tierra (0,073 AU) con un período de revolución de 13 días y tiene un radio tan sólo un 50% mayor que el de la Tierra. Sin embargo, al ser la luminosidad de la estrella unas cincuenta veces más débil que la de nuestro sol, esto coloca al planeta en el interior de la zona habitable de la periferia de la estrella, donde puede darse agua líquida. La temperatura del planeta se calcula entre -3°C para un albedo similar al de Venus (0,64) y +40°C para un albedo similar al de la Tierra (0,35), y según los modelos sería un planeta rocoso como la Tierra o cubierto de océanos.



Figura 2: “The Planetary System in Gliese 581”. Impresión artística del sistema planetario Gliese 581.

ESO Press Photo 22a/07 (25 Abril 2007). Imagen reproducida con permiso del Observatorio Espacial Europeo, ESO.

El descubrimiento se hizo gracias al HARPS (High Accuracy Radial Velocity for Planetary Searches), el que quizás sea el espectrógrafo más preciso que



exista en el mundo. Midiendo el efecto Doppler, HARPS es capaz de detectar variaciones con una precisión mejor que un metro por segundo. Los cambios periódicos en la velocidad radial de la estrella revelan la órbita de objetos masivos que serían imposibles de detectar por telescopios convencionales. Para la precisión del HARPS, las enanas rojas son el campo de observación ideal, ya que la zona habitable se encuentra más cercana a la estrella y el efecto de un planeta circundante es más apreciable. Esto hace que se dedique el 10% del tiempo de observación del HARPS a búsquedas similares, en las que resulta

muy eficiente: de 13 planetas descubiertos con una masa inferior a 20 masas terrestres, 11 han sido descubiertos por HARPS.

En el caso de las variaciones periódicas observadas en la órbita de Gliese 581 la solución se ajusta mejor a un modelo Kepleriano de tres planetas en órbitas ligeramente excéntricas con masas de 15,7; 5,03 y 7,7 masas terrestres, situados a 0,04; 0,073 y 0,25 AU de distancia y con periodos respectivos de 5,4; 12,9 y 83,6 días. Tan sólo el planeta intermedio presenta características compatibles con la vida tal y como la conocemos en la Tierra.

UNA EXPLOSIÓN ATRIBUIDA A UN ERROR DE CÁLCULO DESTROZA EL ACELERADOR DE PARTÍCULAS DEL CERN

[A.M.A.] El pasado 27 de marzo se produjo una gran explosión en el túnel acelerador del CERN (Ginebra, Suiza) durante unas pruebas rutinarias de alta presión. La explosión tuvo lugar en una zona próxima al detector CMS (Compact Muon Solenoid) del LHC (Large Hadron Collider), actualmente en construcción en el CERN y que pretende recrear las condiciones en que se produjo el Big Bang y la generación de nuevas partículas, como el bosón de Higgs, que permitiría explicar propiedades fundamentales de la materia. La explosión se produjo como consecuencia de la rotura de los anclajes de un conjunto de imanes superconductores refrigerados con helio líquido de 20 toneladas de peso, llenándose el túnel de helio y polvo. No se produjeron daños personales pues los operarios de la zona se encontraban en un lugar seguro en el momento de la explosión y los bomberos pudieron evacuarles sin mayor problema. La explosión ha sido atribuida a errores elementales de cálculo en el diseño de los imanes y sus soportes, que no pudieron resistir la fuerza longitudinal aplicada durante las pruebas de presión, aunque el CERN continúa todavía analizando el incidente. Por su parte, Pier Oddone, director de Fermilab, laboratorio estadounidense de física que construyó los imanes y los anclajes rotos, calificó los hechos con un mensaje interno a sus empleados como una "cagada a nivel mundial". Las suspensa-

cias se han disparado ya que Fermilab construye en la actualidad otro acelerador de partículas menor que el LHC, el Tevatron, en sus instalaciones de Illinois. El personal de Fermilab pretende aumentar la energía de este último, al objeto de generar el bosón de Higgs antes que el LHC.

Según el CERN y Fermilab, en realidad no se produjo ninguna explosión de los imanes. El gran ruido producido y la fuga de helio han sido atribuidas a que el movimiento del imán Q1, como consecuencia de la fuerza longitudinal durante una prueba a 20 atmósferas, provocó la ruptura de los soportes e hizo que se rompieran las conducciones de helio. Curiosamente, tampoco se reconoce un error matemático argumentando que únicamente no se tuvo en cuenta la magnitud de las fuerzas longitudinales sobre el imán a la hora de diseñar la estructura del soporte de los imanes. En la actualidad, se han programado nuevas pruebas de presión hacia comienzos de junio sobre un sistema similar de imanes que se ha montado en otro sector del CERN y tras el análisis de nuevas propuestas, realizado a finales de abril, que incluye la disposición de nuevos cartuchos de anclaje del sistema de imanes. El objetivo es que el LHC pueda comenzar a funcionar, tras 15 años de trabajo, hacia el mes de noviembre.

NUEVO MATERIAL SUPERDURO

[A.M.A.] Investigadores de UCLA (EE. UU.) han preparado, empleando un método de síntesis basado en la fusión por arco eléctrico de polvos de los elementos a presión atmosférica, un material de diboruro de renio (ReB_2) que

en algunos ensayos ha sido capaz de rayar al diamante, según publica la revista Science¹. Si bien dicho material había sido sintetizado anteriormente, no se había puesto de manifiesto hasta ahora su enorme dureza.

¹ Chung et al. Science 316 (2007) 436.



El diamante es el material más duro conocido (70-100 GPa) aunque presenta algunas limitaciones para su aplicación práctica en algún caso. Por ejemplo, no se suele usar para cortar acero debido a la formación de carburo de hierro que estropea e inutiliza finalmente las cuchillas de diamante. En su lugar, se suele emplear nitruro de boro (BN), que es el segundo material de mayor dureza (45-50 GPa) ya que los boruros o nitruros de hierro que se generan son considerablemente menos estables que el carburo. Sin embargo, la síntesis de BN resulta cara ya que es necesario el empleo de presiones extremas (> 5 GPa) y altas temperaturas (> 1500 °C). Lo mismo les ocurre a otros materiales recientemente sintetizados y que presentan durezas similares al BN como son B_6O y BC_2N .

La estrategia de diseño empleada para la consecución del material con características que combinen súper-dureza y ultra-incompresibilidad ha consistido en la optimización de dos parámetros: por un lado, una alta densidad de electrones de valencia, característica de metales de transición como el osmio, que es el metal que presenta mayor incompresibilidad aunque su dureza es relativamente baja debido al carácter no direccional del enlace metálico; por otro lado, la obtención de enlaces covalentes fuertes, característica de las redes de elementos ligeros como el boro, carbono o nitrógeno y que proporciona las características de dureza del material. En definitiva, la aproximación empleada ha consistido en intentar dotar de dureza a la red metálica mediante la introducción de enlaces covalentes (direccionales) por medio de la inserción en la red de elementos ligeros. En una primera aproximación, realizada por los mismos investigadores en 2005, ya se consiguió un material de estas caracterís-

ticas empleando el osmio como metal de partida. El diboruro de osmio (OsB_2) así obtenido ya mostró una dureza mayor que la del zafiro (dureza 9 en la escala de Mohs de 1 a 10). Sin embargo, la inserción de boro en la red del osmio produce una expansión del 10 % en la misma así como una distorsión a una fase ortorrómbica. En cambio, empleando el renio (contiguo al osmio en la tabla periódica y con menor densidad electrónica que éste) la expansión producida en su red al generar ReB_2 asciende únicamente al 5 %. Por otro lado, dentro de los posibles compuestos estables que se pueden formar entre renio y boro, el diboruro de renio es el que contiene mayor cantidad de boro y, por tanto, el mayor grado de enlace covalente. El compuesto resultante presenta estructura hexagonal y, en principio, podría presentar anisotropía en su dureza. Esto explicaría que únicamente en algunos de los ensayos se observase la capacidad del material para rayar al diamante.

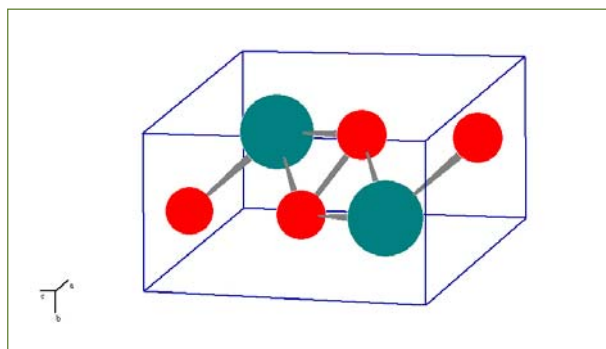


Figura 1: Celdilla unidad de la red hexagonal de ReB_2 , con $a = 2.9$ Å y $c = 7.478$ Å.

INFORME DE LA OCDE PARA MEJORAR LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN ESPAÑA: MÁS DE LO MISMO

[A.M.A.] Durante el pasado mes de abril ha trascendido un documento de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) titulado "Políticas e instrumentos para la investigación en España: aspectos clave y recomendaciones". Dicho informe fue presentado por el Secretario de Estado de Universidades e Investigación, Miguel Ángel Quintanilla, junto con Dirk Pilat, jefe de la División de Ciencia y Tecnología del Directorado de la OCDE, y Luis Sanz, delegado español en el comité de Política Científica y Tecnológica en dicha organización internacional. El documento analiza el sistema de I+D español y hace recomendaciones para mejorar sus puntos débiles. Aún a riesgo de aburrir al personal, pasamos a resumir los puntos más relevantes del informe. En primer lugar, se apunta, como es bien conocido, que uno de los problemas principales es que España dedica sólo un 1,13%

de su producto interior bruto a I+D, porcentaje significativamente inferior a la media de la Unión Europea (1,8%) y a la de la OCDE (2,26%). Además, se señalan otra serie de problemas: sistema de financiación de la investigación pública fragmentado, con poco énfasis en los resultados y en la excelencia; poco, aunque creciente, gasto empresarial en I+D; bajo nivel de la innovación en las pequeñas y medianas empresas; un mercado de capital-riesgo poco desarrollado; una amplia oferta de programas en diferentes ministerios; la reducción prevista de los fondos europeos para desarrollo regional; la caída de la participación de investigadores y empresas españolas en el Programa Marco de I+D de la UE; y el papel creciente de las comunidades autónomas en las políticas de I+D+i, lo que conlleva riesgos de duplicación. Sobre esa base, se señalan diferentes recomendaciones generales



para la mejora del sistema: aumentar el apoyo a la I+D empresarial; incrementar la relación entre investigación e industria; acrecentar la movilidad; reforzar los recursos humanos para ciencia y tecnología; mejorar la gestión y la evaluación en la política de innovación, aumentando la transparencia y reduciendo las exigencias burocráticas para los participantes en los programas; reducir la fragmentación de la financiación para la ciencia y fomentar la mayor responsabilidad (orientada a objetivos y resultados de la investigación) tanto en las universidades como en los organismos públicos de investigación (OPI); reforzar la formación y el apoyo al personal técnico; mejorar la formación y las carreras profesionales en las universidades y en los OPI; y mejorar los sistemas de información sobre programas destinados a jóvenes investigadores. En fin, más de lo mismo.

Por otro lado, el problema del acceso de investigadores extranjeros, sobre todo extracomunitarios, al sistema español, y más concretamente las trabas burocráticas a las que se enfrentan éstos, es otro de los

aspectos negativos señalados por el informe. Existen seguramente múltiples casos que ponen de manifiesto este problema. Por ejemplo, David Barrado y Navascués comenta en su blog de Madri+D sobre la imposibilidad de incorporar a su grupo a una investigadora paquistaní debido a lo prolongado - más de un año - del proceso de incorporación; finalmente esta investigadora decidió integrarse en otro grupo en Estados Unidos. Personalmente, este redactor está sufriendo un caso similar con un investigador hindú al que concedieron un contrato Marie Curie hace ya más de un año y que aún no ha podido conseguir los visados oportunos.

En cualquier caso, es interesante - y, también, decepcionante - comprobar que muchos de los puntos que se tratan en el citado informe son en su mayor parte exactamente los mismos que se apuntan año tras año en los diferentes informes al respecto - ver, por ejemplo, el informe "Los problemas de la investigación en España" de la Federación de Jóvenes Investigadores Precarios -. Lo dicho, más de lo mismo.

LA FECYT LANZA UNA ENCUESTA PARA EL PRÓXIMO PLAN NACIONAL

[A.M.A.] Una de las actuaciones del Gobierno en materia de política científica y tecnológica consiste en la elaboración de la Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT), que es el documento de posición que integra los grandes principios que han de regir las políticas y programas de actuación sobre la I+D nacional. Este documento¹, que fue aprobado por la Permanente de la CICYT (Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología) y fue objeto de unanimidad en la Conferencia de Presidentes Autonómicos del pasado 11 de enero, es el marco de referencia a largo plazo (año 2015), regulable y revisable en el tiempo, dentro del cual se ha englobado el principal instrumento de financiación de la actividad científica e investigadora en España: el Plan Nacional.

La CICYT ha comenzado las labores de diseño y elaboración, con el asesoramiento del Consejo General de Ciencia y de Tecnología, del próximo Plan Nacional de I+D+i 2008-2011², el sexto desde que este instrumento fuese diseñado en 1986 por la Ley de la Ciencia. Dentro del marco de la ENCYT, la CICYT ha encomendado al Ministerio de Educación y Ciencia, a través de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), una revisión de los ejes sobre los

que se asienta esta herramienta. Esto ha incluido la realización de un ejercicio de prospectiva científico-tecnológica, en el que una de las actividades ha sido la invitación a una muestra de investigadores y expertos seleccionada entre la comunidad científico-técnica de cada una de las áreas para la realización de un cuestionario especializado, a través del cual se pretende conocer el nivel de desarrollo de las distintas líneas de conocimiento en nuestro país, así como su importancia para el desarrollo de nuestro sistema. El objetivo, según la FECYT, es "convertir la opinión especializada de los científicos y expertos nacionales en el instrumento a través del cual se establezca una priorización de las líneas científico-tecnológicas que integran el Plan Nacional", siguiendo el ejemplo de la experiencia en otros países de nuestro entorno. Los resultados preliminares de la encuesta, realizada en colaboración con la Fundación OPTI (Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial), se han conocido durante el mes de mayo y conforman un documento de 310 páginas, no hecho público hasta el momento, elaborado sobre la base de 2300 respuestas de expertos en 12 áreas de conocimiento (Agroalimentación y Pesca, Ciencias de la Salud y Biotecnología, Energía, Física y

¹ http://sise.fecyt.es/Noticias_Home/Encyt.pdf

² Se han lanzado durante los últimos meses avances del Plan Nacional I+D+i 2008-2011 (ver, por ejemplo, http://investigacion.us.es/docsvr/Propuesta_estructura_PN2008-2011.pdf) y se tiene la intención por parte del Ministerio de que las primeras convocatorias para presentar proyectos en dicho Plan se hagan públicas el próximo septiembre.



Ciencias del Espacio, Humanidades y Ciencias Sociales, Matemáticas, Ordenación del Territorio y Recursos Turísticos, Química y Materiales, Recursos Naturales y Medio Ambiente, Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones, Tecnologías de Producción, y Transporte). La metodología empleada para la encuesta ha sido la de un estudio tipo DELPHI de una ronda. Para cada una de las 12 áreas de conocimiento estudiadas se seleccionó un Panel de Expertos que, dirigidos por dos coordinadores (uno científico y otro técnico), han debatido sobre los aspectos más relevantes que pueden afectar a la evolución y al futuro de las distintas áreas. En una primera reunión, el Panel de Expertos utilizó como material de base un trabajo documental elaborado por los coordinadores de área a partir de los estudios de prospectiva disponibles y su conocimiento del área específica. Partiendo de este material y del conocimiento de los expertos que lo componían, el Panel identificó las líneas científico-tecnológicas que formaron parte de la encuesta. Una vez procesada la información de los cuestionarios, se ha procedido a la identificación de

las líneas científico-tecnológicas de interés y a la priorización de las mismas, empleando fundamentalmente criterios de impacto (variable que pretende medir el grado de impacto que tendrá el desarrollo de cada línea en un futuro sobre: la Ciencia y la Tecnología, la Economía y la Industria y la Calidad de Vida) y posición (variable que pretende medir la posición actual del país en relación con cada línea de investigación, referida a 4 parámetros: Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico, Transferencia de Tecnología y Desarrollo Industrial y Comercial).

Paralelamente, la Unión Europea ha lanzado una consulta pública¹, abierta hasta el 31 de agosto, para contribuir al desarrollo del ERA (European Research Area), área unificada de investigación en Europa que pretende facilitar la movilidad e interacción entre investigadores por medio de la coordinación entre programas a nivel nacional o regional así como mediante la promoción de enlaces con otros laboratorios a nivel mundial. Dicha consulta sigue las líneas marcadas en el así denominado "Green Paper",² que analiza las nuevas perspectivas en el ERA.

BREVES

EL PROYECTO DE LEY DE INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA PASA AL SENADO

[M.A.C.] La Comisión de Sanidad del Congreso de los Diputados aprobó el pasado 28 de Marzo, con competencia legislativa plena, el Proyecto de Ley de Investigación Biomédica, con la oposición de los representantes del Partido Popular y de Unió Democràtica de Catalunya. El Proyecto de Ley deberá debatirse ahora en el Senado y, en caso de ser modificado, volverá al Congreso. La ley permitirá y regulará la clonación terapéutica en humanos, esto es, la creación de embriones por transferencia nuclear para derivar de ellos líneas de células madre genéticamente idénticas al paciente/donante. En la actualidad, y sólo desde la aprobación de la Ley de Reproducción Asistida en 2006, únicamente se permite derivar células madre embrionarias a partir de embriones sobrantes de tratamientos de fertilidad.

Según la Presidenta de la Comisión, Margarita Uría, la aprobación de la nueva Ley plantearía un dilema legal,

puesto que el Código Penal vigente en España desde 1995 considera delito la fecundación de óvulos humanos con fines distintos a la reproducción humana (art. 160, párrafo 2). En realidad, en este momento se encuentra en tramitación en el Congreso un Proyecto de Ley de modificación del Código Penal que cambia la redacción del párrafo citado, restringiendo la tipificación delictiva a la clonación humana con fines reproductivos. Sin embargo, este Proyecto de Ley se encuentra en una fase muy temprana de tramitación, por lo que su aprobación se producirá muy probablemente con posterioridad a la de la ley que nos ocupa. La Ley de Investigación Biomédica establecerá también las condiciones para la investigación con material biológico humano, a excepción de los órganos destinados a transplantes, que cuentan con una regulación específica, y regula además el funcionamiento de los bancos de cordones umbilicales.

CONTROVERSIAS ACERCA DE LA EMISIÓN DE METANO POR PARTE DE PLANTAS TERRESTRES

[M.A.C.] En el número 18 de Apuntes nos hicimos eco de un artículo publicado en Nature en 2006 afirmando que las plantas terrestres emiten cantidades considerables de metano en condiciones aeróbicas.³ No se ofrecía explicación o hipótesis alguna acerca del proceso responsable

de las emisiones. El hallazgo, de confirmarse, tendría importantes repercusiones en nuestro conocimiento del ciclo del metano y de la fisiología de estas plantas, en las predicciones de cambio climático y en las políticas de contención de la emisión de gases de efecto invernadero.

¹ http://ec.europa.eu/research/era/questionnaire_en.html

² http://ec.europa.eu/research/era/pdf/era_gp_final_en.pdf

³ F. Keppler et al. Nature, 2006, 439, 187.



Sin embargo, un artículo reciente, usando una metodología distinta en condiciones "fisiológicamente relevantes", concluye que la conclusión es incorrecta y que no hay una emisión substancial de metano (por debajo del 0.3% de lo reportado, como mucho, si es que hay emisión).¹ El nuevo estudio critica el trabajo anterior por su metodolo-

gía y sugiere que sus datos pueden deberse a un artefacto: en el trabajo de Nature se desplazaba el aire ambiental con una corriente de aire desprovisto de metano, pero no se aseguraba la ausencia de este gas en intersticios del suelo y de la planta y en membranas lipídicas, de donde difundiría debido al gradiente de concentración.

CANCELADO EL 3ER CONGRESO EUROPEO DEL HIDRÓGENO

[A.M.A.] El tercer Congreso Europeo del Hidrógeno (3rd European Hydrogen Energy Conference EHEC 2007; lugar de encuentro de investigadores, políticos y empresas para la búsqueda de alternativas energéticas basadas en el uso del hidrógeno), cuya celebración estaba prevista para los días 18 a 22 de Junio en Maastricht (Holanda) y que sigue al celebrado en 2005 en Zaragoza, ha sido cancelado por motivos que se desconocen, aunque se apunta a una insuficiente participación, por debajo de las expectativas, como principal motivo. Este dato contrasta, en cambio, con el hecho de que la organización reconoce la recepción de 230 comunicaciones, lo que supone un récord en esta serie de Congresos. La junta de la Fundación EHEC 2007, creada por la Asociación

Holandesa del Hidrógeno y Pilas de Combustible para la organización del Congreso, presenta una escueta nota en su página web (<http://ehc2007.com>), dirigida a los miembros de la comunidad científica del hidrógeno y las pilas de combustible, en la que alegan circunstancias de organización para la cancelación total del mismo. Hasta el momento, tenemos conocimiento de que no se han atendido, ni siquiera mediante un simple acuse de recibo, las reiteradas peticiones de devolución del importe de la inscripción (en torno a 900 €) realizadas por e-mail a través del único punto de reclamación disponible que se facilita en la página web citada anteriormente. En fin, es una pena que los Congresos Científicos se planteen cada vez más como un mero negocio.

BACTERIAS CONTRA LOS TERREMOTOS

[R.G.V.] Según apareció en el diario Le Monde², la inyección de calcio y de una bacteria, presente de natural en los suelos, la *Bacillus pasteurii*, permite transformar los suelos plásticos como las arenas en arenas consolidadas. Una técnica que es barata y aparentemente respetuosa con el medio ambiente, pues se trata de una bacteria muy expandida y de un proceso que no altera la estructura edafológica. La inyección de esta mezcla acelera procesos que la naturaleza necesita 10.000 años para crear al imitar el proceso natural de la diagénesis o proceso de formación de una roca a partir de sedimentos sueltos que sufren un proceso de consolidación, convirtiéndose, en este caso en una calcarenita.

Las aplicaciones de este descubrimiento del *National institute for geo-engineering, GeoDelft*³ (Delft, Holanda) son numerosas. En primer lugar, al hacer los suelos menos plásticos afirma el artículo que se podría "luchar eficazmente contra las consecuencias de los terremotos". Sin embargo el país de origen del instituto GeoDelft da una idea de la necesidad que origina estas investigaciones ya que podría servir para construir en el mar o en suelos inestables. Los primeros ensayos en medio natural se empezarán a realizar en los Países Bajos a finales de 2008, si bien hará falta unos cuantos años de experimentos y ensayos para poder aplicarlo en la construcción.

DIVULGA CIENCIA Y PROMOCIONARÁS TU CARRERA

[R.G.V.] El trabajo de investigación⁴ realizado por Pablo Jensen (físico y Director de Investigación en el CNRS⁵ francés) permite apreciar la importancia de la divulgación científica no sólo para la difusión de los

conocimientos científicos entre el público, como objetivo inicial, sino para el desarrollo de la propia carrera del investigador. La divulgación consiste en acciones de comunicación científica en diversos medios de

¹ T.A. Dueck et al. New Phytol. 2007, 175, 29.

² <http://www.lemonde.fr/web/article/0,1-0@2-3238,36-915361@51-912381,0.html>

³ <http://www.geodelft.com/>

⁴ M. L. Théodule, "Pablo Jensen: La vulgarisation n'est pas une perte de temps", La Recherche, n° 407, Abril, 2007, p. 20-21.

⁵ Centre National de la Recherche Scientifique



comunicación: conferencias, exposiciones, intervenciones en asociaciones o escuelas, libros, CD, sitios internet, jornadas de puertas abiertas, prensa escrita, radio, TV, documentales...

Según este trabajo sintetizado y publicado en internet¹, los investigadores que más divulgan en el país vecino son originarios de las ciencias humanas y de las ciencias del universo, quedando al final de la lista los químicos y biólogos.

Los índices de divulgación de los investigadores británicos son mucho más altos que los resultados obtenidos por los franceses. Mientras que tres cuartas partes de los primeros dirigen al menos una acción de divulgación por año, sólo un tercio de los franceses lo hacen. En Francia nunca han realizado acciones de divulgación científica dos terceras partes de los investigadores, mientras que sólo el 3% realizan esta actividad constantemente.

La "hiperactividad" divulgativa no supone una pérdida de tiempo para los investigadores que se ocupan de ella ya que los índices de citación indican que los mismos investigadores son productivos en sus materias específicas. Igualmente, su carrera no parece verse afectada pues su evolución es perfectamente comparable a la de los compañeros que no divulgan nunca. De hecho, una de las enseñanzas es precisamente que "los más grandes [científicos] divulgan más". Un buen ejemplo lo aporta el recientemente fallecido premio Nóbel francés Pierre-Gilles de Gennes, que no cesó de asistir a las escuelas para dar conferencias hasta sus últimos momentos de actividad.

Pablo Jensen propone dos soluciones para intensificar la divulgación en el medio científico. En primer lugar la creación de un "corresponsal de comunicación" en el seno de todos los equipos y laboratorios. En segundo, incluir la divulgación como factor de evaluación de los laboratorios y equipos de investigación.

MEDICINA MESOPOTÁMICA DE HACE 4000 AÑOS: MASAJES Y EMPATÍA CON EL ENFERMO

[RGV] Los análisis de textos en sumerio y acadio realizados por Barbara Böck (CSIC) han permitido a esta investigadora identificar remedios "naturales" contra las enfermedades que sufrían los habitantes de la antigua Mesopotamia. Como algunas medicinas naturales de la actualidad, los tratamientos consistían en preparar psicológicamente al paciente frente a la enfermedad y en la ejecución de masajes terapéuticos.

Según la nota de prensa del CSIC², los textos conservados en tablillas de arcilla han permitido demostrar que, además de los conjuros y las creencias mágicas, los "chamanes" de la época aplicaban masajes terapéuticos con aceites para remediar la migraña, la parálisis de

algún miembro, facilitar el parto sin dolor o acabar con el agotamiento.

Los masajes y ungüentos iban acompañados de conjuros que consistían en "informar" del origen de sus males al paciente "... algunos relatos proporcionaban al paciente una explicación de su enfermedad, para que comprendiera el curso de su sufrimiento" dice la nota.

En definitiva, la investigación aporta un elemento más a la relación existente entre el curanderismo y la psicoterapia moderna como resultado de una praxis pre-científica empírica y espontáneamente practicada por las sociedades tradicionales³.

MEDICINA EGIPCIA DEL SEGUNDO MILENIO A.C.

[RGV] Gracias al mecenazgo del grupo farmacéutico Ipsen el estado francés⁴ ha adquirido un papiro egipcio de siete metros de largo sobre medicina egipcia del Nuevo Imperio (1550 – 1050 a.C.). En el documento se describen diagnósticos y recetas médicas en el anverso, mientras que el reverso, escrito 150 años más tarde, se dedica a glosar numerosos textos descriptivos que transfieren la enfermedad a un contexto divino y mágico.

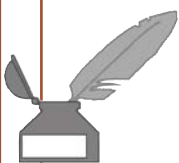
La presentación del documento sirvió de marco para la apertura de una exposición temporal sobre la medicina egipcia. Esta permanecerá abierta entre el 6 de junio y el 6 de agosto. Durante la exposición, el papiro se verá acompañado de numerosos instrumentos médicos, ingredientes, botes propios de la farmacopea, así como instrumentos quirúrgicos de la época.

¹ <http://perso.ens-lyon.fr/pablo.jensen/vulgaCNRS.pdf>

² www.csic.es/prensa

³ L. Acosta de la Luz, Curanderismo: Relación sanador-paciente, <http://www.unesco.org/cu/Boletines/Boletin151206.htm>; L. Acosta de la Luz, Aportes mágico-religiosos de la medicina tradicional cubana, <http://www.unesco.org/cu/Boletines/Boletin301106.htm>

⁴ <http://www.culture.gouv.fr/culture/actualites/index.htm>



ARTÍCULOS

EN BUSCA DEL GENOMA MÍNIMO

Rosario Gil

*Socia de la AACTE, Institut Cavanilles de Biodiversitat i Biologia Evolutiva
Universitat de València*

<http://www.uv.es/cavanilles/genevol/>

Resumen: Todos los organismos vivos conocidos están formados por células y cada una de ellas almacena toda la información necesaria para su correcto funcionamiento en su genoma. El número de genes presentes en el genoma de cada especie puede ser muy variable y depende en parte de la complejidad del organismo. De hecho, hasta el más simple de los organismos unicelulares que habitan nuestro planeta presenta un grado sorprendente de complejidad. Cabe preguntarse si esta complejidad es un atributo necesario para la vida o si, por el contrario, la vida sería posible con un número mucho menor de componentes moleculares. Durante los últimos años, se han realizado un gran número de estudios, tanto experimentales como computacionales, para tratar de definir cual es la mínima información genética que debe poseer una célula para ser considerada viva, almacenada en un hipotético genoma mínimo. La mayoría de estudios se han centrado en el análisis de genomas bacterianos, por su mayor simplicidad. El objetivo final de todos ellos sería llegar a construir una célula viva a partir de sus componentes inanimados, una de las aspiraciones de la moderna biología. ¿Realidad o ficción? Tal vez no estemos tan lejos de saberlo.

Palabras clave: Genoma mínimo, célula mínima, genoma residente, genómica comparada

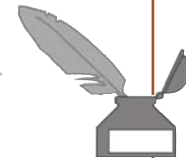
Abstract: All known living organisms are made of cells, each one of them containing all necessary information for its proper performance stored in its genome. The number of genes in a genome can vary widely among species, to some extent reflecting the complexity of each organism. But, in fact, even the simplest unicellular organism on Earth displays an amazing degree of complexity. This evidence raises the question whether such complexity is an essential attribute of life or, on the contrary, life would be possible with a much smaller number of molecular components. Many experimental and computational studies have been performed over the last decade, trying to get closer to the minimal genetic information a cell must contain in order to be considered alive, that is, to define a minimal genome. Due to their simplicity, most of such studies have been focused on bacteria. The final goal: to make a living cell from scratch, one of the aspirations of modern biology. Reality or fiction? The answer might be not so far away.

Keywords: Minimal genome, minimal cell, resident genome, comparative genomics

INTRODUCCIÓN

Para acercarnos al concepto de célula mínima, es necesario que primero definamos qué es la vida, una cuestión que ha despertado un amplio debate en biología teórica. Actualmente, existe un razonable consenso en definir la vida como una propiedad que surge del ensamblaje de elementos no vivos de forma apropiada en el espacio y en el tiempo, para dar lugar a un sistema que posee tres características esenciales: homeostasis, auto-reproducción y evolución [1]. Metabolismo y genética son los dos pilares fundamentales sobre los

que se sustenta la vida [2], puesto que cualquier célula requiere de alguna forma de metabolismo para el mantenimiento de sus estructuras (homeostasis) y un material hereditario que sea capaz de replicarse y contener toda la información necesaria para componer una nueva célula (auto-reproducción), a la vez que es capaz de generar variación que permita una adaptación a las condiciones del entorno (evolución). Todo ello incluido en unos límites que, en las células actuales, está marcado por la presencia de una membrana fosfolipídica, a través de la cual la célula interacciona con su entorno. Las moléculas encargadas de realizar los diferentes



procesos celulares son proteínas y RNA, ambos sintetizados a partir de las instrucciones presentes en los genes, por lo que podemos aproximarnos a la definición de los elementos imprescindibles para la vida celular enumerando el mínimo conjunto de genes necesario para ello, esto es, definiendo un genoma mínimo [3]. Diversos estudios teóricos y experimentales han tratado de perfilar el contenido de este hipotético genoma mínimo, capaz de mantener una célula viva en las condiciones más favorables (en un ambiente rico en nutrientes y en ausencia de factores adversos) [4].

APROXIMACIONES AL GENOMA MÍNIMO

El poder de la genómica comparada

Gracias a los espectaculares avances de la genómica, el número de genomas completos conocidos aumenta día a día. Podemos profundizar en el conocimiento de qué genes son esenciales para el sostenimiento de una célula mediante comparación de genomas, ya que todas las funciones esenciales deben estar representadas en los diversos genomas analizados. Esta aproximación ha sido especialmente útil sobre todo en bacterias. La mayoría de proteínas bacterianas se han mantenido suficientemente conservadas a lo largo de la evolución, de modo que podemos predecir la función de los genes identificados en un determinado genoma por comparación con los datos genéticos y bioquímicos obtenidos a partir de organismos modelo, acumulados en bases de datos de libre acceso para los investigadores.

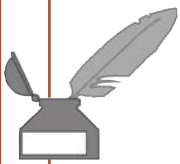
La primera aproximación al genoma mínimo mediante genómica comparada se remonta a 1996, cuando los dos primeros genomas bacterianos completos, correspondientes a *Mycoplasma genitalium* y *Haemophilus influenzae*, estuvieron disponibles [5]. Se trata de dos bacterias patógenas para el hombre que presentan genomas de pequeño tamaño en comparación con otras bacterias de vida libre. Esta reducción del genoma (de la que hablaré con detalle más adelante), es una característica común en bacterias que mantienen una relación obligada con otro organismo, y está asociada a la pérdida de genes que resultan innecesarios en el ambiente en el que viven. Las dos bacterias utilizadas en la comparación están separadas por 1.500 millones de años de evolución, por lo que los 256 genes que comparten, conservados a través de tan gran distancia filogenética y tras el proceso de reducción genómica, son buenos candidatos para ser considerados esenciales y, por tanto, componentes de un hipotético genoma mínimo. Sin embargo, un estudio exhaustivo mediante mutagénesis en *M. genitalium* permitió comprobar que muchos de los genes incluidos en el conjunto mínimo propuesto no eran esenciales [6]. De hecho, si aumentamos el número de genomas usados en la comparación, el conjunto de genes compartidos se reduce de forma considerable. Estudios posteriores han incluido en las comparaciones los pequeños genomas de endosimbiontes de insectos, bacterias que viven literalmente secuestradas en el interior de células especializadas de su insecto hospedador. En general, se trata de insectos con dietas muy

restringidas, pobres en algunos nutrientes (como aminoácidos o vitaminas) que deben ser suplementadas por la bacteria. A cambio de estos nutrientes, el insecto aporta a la bacteria un ambiente estable, protegido y rico en todos los demás nutrientes, por lo que los genomas de estas bacterias han sufrido una considerable reducción de tamaño. La comparación de los 5 primeros genomas de endosimbiontes secuenciados, puso de manifiesto que sólo compartían 281 genes codificantes de proteínas [7]. Para diferenciar cuales de estos genes estaban implicados en el proceso de simbiosis y cuales eran esenciales para la vida, este reducido conjunto de genes se comparó con el genoma del parásito *M. genitalium* (el más pequeño descrito hasta ese momento), observándose que los 6 genomas sólo comparten 180 genes. El número de genes compartidos entre bacterias mutualistas y parasíticas se reduce a 156 si se amplía a tres el número de bacterias patógenas utilizadas en la comparación [8].

A pesar de la indudable utilidad de la genómica comparada para tratar de definir un conjunto de genes esenciales, este tipo de análisis tiende a subestimar el número de genes que deben componer un genoma mínimo. En primer lugar, porque no siempre es fácil detectar la homología entre genes compartidos por dos especies (denominados genes ortólogos), sobre todo cuando el tiempo evolutivo de divergencia es grande, porque los cambios producidos en cada uno de ellos pueden enmascarar su similitud. Además, existen genes que presentan una estructura muy similar, porque proceden de una duplicación de un gen ancestral, pero ejercen funciones diferentes. Son los llamados genes parálogos y no es siempre fácil determinar cual de los parálogos está compartido entre dos especies alejadas filogenéticamente, máxime cuando, en muchos casos, la función de estos genes no ha sido determinada experimentalmente sino por su similitud con otros genes presentes en las bases de datos. Por otra parte, genes que no tienen un origen común (genes no ortólogos) pueden ser responsables de una misma función en distintos organismos, de modo que aunque los genes no sean compartidos entre dos especies, la función esencial se habría preservado en ambas, pero no sería detectada por el análisis comparativo.

Estudios experimentales a nivel genómico

Otros investigadores han tratado de averiguar experimentalmente cuál es el conjunto de genes esenciales para distintas bacterias de vida libre en condiciones de crecimiento definidas. Existen dos tipos de procedimientos para ello: la mutagénesis masiva al azar o la inactivación sistemática de todos los genes presentes en el genoma, ya sea mediante interrupción de cada uno de los genes o el uso de RNA antisentido para inhibir su expresión (revisado en [9]). Todas estas aproximaciones experimentales han generado conjuntos de genes esenciales que son compatibles con las inferencias realizadas por genómica comparada. Muy pocos genes incluidos en los genomas mínimos obtenidos por genómica comparada han podido ser inactivados expe-



rimentalmente, y en los casos en que ha sido posible, no está claro si se debe a un artefacto experimental o a una redundancia inesperada (frecuente en bacterias de vida libre), ya que existen muchos genes que aún no tienen asignada una función. Pero también existen limitaciones en estas aproximaciones experimentales. Por ejemplo, la mutagénesis al azar puede considerar como dispensables genes que disminuyen la tasa de crecimiento pero no la anulan completamente y como esenciales genes en los que la mutación se ha introducido en una región que no anula la función del gen; por su parte, el uso de RNA antisentido depende de la posibilidad de conseguir una adecuada concentración de cada RNA inhibitorio. En conjunto, de nuevo, se tiende a subestimar el número de genes esenciales. Además, este número no se corresponde con un genoma mínimo, ya que algunos genes pueden eliminarse individualmente pero no son simultáneamente dispensables, o viceversa.

La unión hace la fuerza

Todos los análisis genómicos descritos hasta ahora generan conjuntos de genes esenciales que están enriquecidos en genes necesarios para el almacenamiento y procesamiento de la información hereditaria (funciones de replicación, transcripción y traducción) y sólo

unos pocos genes implicados en el metabolismo. Esta desviación se debe a que existe una maquinaria universal encargada de funciones informacionales, común a todas las especies conocidas, mientras que el metabolismo es muy versátil, existiendo grandes variaciones dependiendo del entorno. Sin embargo, la vida sólo es posible si existe un sistema metabólico capaz de generar los recursos necesarios para el mantenimiento de las células. Es decir, que un genoma mínimo debe poseer también los genes necesarios para el funcionamiento de un metabolismo mínimo coherente.

Para tratar de aproximarnos a este genoma mínimo "completo", que incluya todas las funciones definidas como esenciales para la vida, nuestro grupo utilizó una estrategia combinada. Además de realizar un análisis exhaustivo de todas las estrategias computacionales y experimentales anteriores, añadimos los genes necesarios para la realización de las funciones metabólicas básicas que se habían conservado en los distintos organismos analizados, aún cuando los genes individuales no estuvieran conservados, eligiendo para cada función la ruta metabólica que requería de un menor número de genes. El hipotético genoma mínimo propuesto está formado por 208 genes codificantes de proteínas (Figura 1) [9, 10].

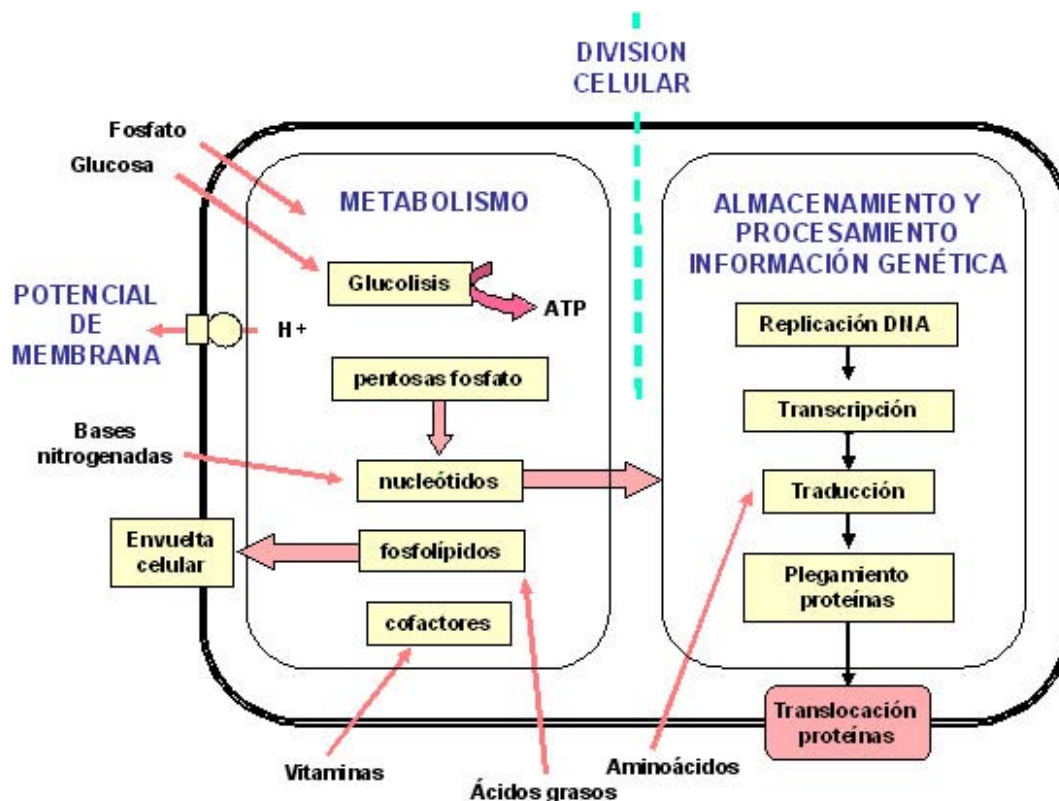
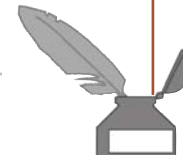


Figura 1: Toda célula viva debe ser capaz de realizar un conjunto de funciones consideradas esenciales.

La figura muestra las funciones esenciales presentes en la célula mínima propuesta por Gil et al., 2004, cuyo genoma está compuesto por 208 genes codificantes de proteínas.

Dos tercios de estos genes están dedicados al mantenimiento y replicación de la información hereditaria y la síntesis de proteínas necesarias para que funcione la maquinaria celular, sin apenas mecanismos para la

reparación del DNA ni sistemas de regulación de la expresión génica. Son genes muy conservados en todos los organismos estudiados, por lo que parece que cualquier genoma mínimo que pueda proponerse para



una célula moderna, partiendo de otro tipo de investigaciones, incluiría más o menos los mismos genes para estas funciones. El resto de genes participa en funciones celulares básicas y en un metabolismo simplificado, que permita a la célula el aprovechamiento de nutrientes para conseguir energía y precursores para la formación de sus estructuras celulares. No se han incluido transportadores, considerando que todos los nutrientes podrían penetrar por difusión pasiva en esta célula con una envuelta simplificada. Está claro que podrían concebirse otros genomas mínimos, con otras capacidades metabólicas ecológicamente-dependientes, capaces de sostener una maquinaria genética universal, y sigue siendo cuestionable si esta célula mínima sería capaz de sobrevivir en condiciones reales.

MINIMIZACIÓN DE GENOMAS EN LA NATURALEZA

En bacterias, el tamaño del genoma está básicamente correlacionado con el contenido génico [11]. Los genomas más grandes corresponden a organismos generalistas, que incluso pueden tener ciertas formas de desarrollo y presentan capacidades metabólicas complejas, mientras que los genomas más pequeños pertenecen a organismos especialistas, patógenos o mutualistas estrictos que, a menudo, incluso viven en el interior de otras células. Todos los genomas completamente secuenciados de bacterias mutualistas estrictas corresponden a dos clases dentro del phylum Proteobacteria, mayoritariamente gamma-proteobacterias. Y todos ellos poseen genomas de menor tamaño que sus parientes de vida libre hasta en un orden de magnitud. Para hacernos una idea, el genoma bacteriano más grande secuenciado corresponde a *Burkholderia xenovorans*, con un tamaño de 9279 kb [12], mientras que los genomas más pequeños de bacterias endosimbiontes de insectos rondan las 400 kb [13]. Los factores implicados en esta reducción de tamaño están relacionados con la información genética necesaria para el sostenimiento de la bacteria en estas condiciones de vida y con su dinámica poblacional. Por una parte, como consecuencia del paso de una forma de vida libre a un ambiente intracelular protegido, muchos genes resultan innecesarios, mientras que otros resultan redundantes, ya que las funciones en las que están implicados pueden ser aportadas por el hospedador. Se produce así un aumento del material que puede perderse sin consecuencias en la eficacia biológica de la asociación. Además, la transmisión de estas bacterias a la progenie del hospedador tiene lugar de forma estrictamente vertical, de la madre a la descendencia. Sólo unas pocas bacterias son transferidas cada vez, generando continuos y drásticos cuellos de botella. El aumento de la deriva genética, sumado a una disminución en la eficacia de selección, tiene además como

consecuencia la acumulación de mutaciones en genes necesarios pero no esenciales (por ejemplo los sistemas de recombinación y reparación de lesiones en el DNA), que pasan entonces a formar parte del repertorio potencial de pérdida. Por otra parte, el secuestro en un ambiente intracelular reduce o impide por completo la adquisición de DNA foráneo por transferencia horizontal [14], proceso que también se encuentra dificultado por la pérdida antes mencionada de sistemas de recombinación, con lo que el genoma no puede crecer y las pérdidas se hacen irreversibles. Aunque la importancia relativa de todos estos factores está aún por determinar, el balance final conduce a una reducción genómica.

El caso más extremo y mejor estudiado de reducción genómica natural lo encontramos en *Buchnera aphidicola*, endosimbionte primario de pulgones. Los pulgones son insectos chupadores que se alimentan de floema de diversas plantas, pobre en compuestos nitrogenados y otros nutrientes que les son suministrados por el endosimbionte. En la actualidad se conocen cerca de 4700 especies y subespecies de pulgones que, con contadas excepciones, mantienen una relación mutualista obligada con diversas cepas de *B. aphidicola*. Estudios filogenéticos indican que el inicio de esta asociación fue un suceso único, ocurrido hace aproximadamente 150-200 millones de años [15], determinante en la co-evolución de ambos organismos. Una estimación del tamaño de los genomas de diversas cepas de *B. aphidicola* procedentes de pulgones de diversas subfamilias, reveló que el tamaño de su cromosoma puede variar hasta en 200 kb, entre 650 y 420 kb [16]. El genoma más pequeño analizado en este estudio correspondía a la cepa BCc, procedente del pulgón *Cinara cedri* que parasita el cedro (Figura 2).

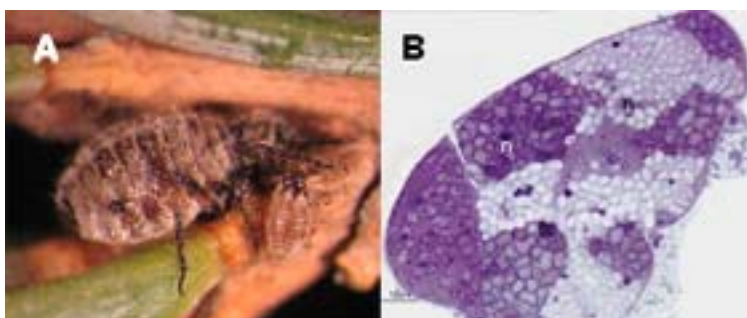


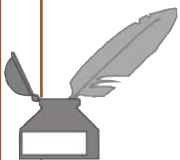
Figura 2: El pulgón del cedro mantiene una relación de simbiosis compleja con las bacterias *Buchnera aphidicola* BCc (endosimbionte primario) y *Candidatus Serratia symbiotica* (simbionte secundario en otros pulgones). *B. aphidicola* BCc posee el genoma más pequeño descrito para un organismo vivo.

La extrema degradación de este genoma parecen indicar que *S. symbiotica* puede acabar reemplazándolo en su misión de suplir de nutrientes esenciales al pulgón.

(Imágenes cedidas por V. Pérez-Brocail)

(A) *Cinara cedri*. Hembra adulta y ninfa sobre acículas de cedro.

(B) Microfotografía del bacterioma de *C. cedri*, órgano formado por células especializadas (bacteriocitos), que están completamente ocupadas por los endosimbiontes, *B. aphidicola* BCc (células oscuras) y *S. symbiotica* (células claras). n: núcleo del bacteriocito.



Con el fin de determinar si la reducción genómica experimentada por esta bacteria la aproximaba hacia una célula mínima, procedimos a la secuenciación completa de su genoma [13]. Su análisis puso de manifiesto que la pérdida de genes había sido masiva y repartida por todo el genoma, pero no de forma aleatoria, sino dependiente de la categoría funcional. Así, de los 362 genes presentes, el 43% están dedicados al mantenimiento y procesamiento de la información genética, y también están sobre-representados los genes implicados en la síntesis de aminoácidos esenciales, que suponen el 37% de los genes implicados en metabolismo. En contraste, la pérdida ha sido dramática en lo que respecta a la biosíntesis de nucleótidos, cofactores y vitaminas, envuelta celular y transporte, categorías en las que prácticamente todos los genes se han perdido. También carece de la capacidad de sintetizar triptófano y riboflavina, dos compuestos esenciales para su hospedador. Además, la mayoría de los genes preservados en todas las categorías funcionales presentan aceleración evolutiva, de modo que un 12% de ellos se comportan como si fueran pseudogenes (restos de genes que han perdido su función).

Junto a *B. aphidicola* BCc, todas las poblaciones de pulgones del cedro analizadas por nuestro grupo presentan grandes cantidades de una segunda bacteria endosimbionte, *Candidatus Serratia symbiotica*, que en otras especies de pulgones aparece como simbiote facultativo [17]. Esta segunda bacteria, además, presenta una morfología peculiar, más similar a *B. aphidicola* que a las otras cepas de su misma especie descritas. Estudios preliminares sobre el genoma de *S. symbiotica* parecen indicar que es capaz de sintetizar tanto triptófano como riboflavina, los dos nutrientes esenciales que BCc no puede aportar a su hospedador. En suma, los datos funcionales, evolutivos y microscópicos avalan la hipótesis de que la extrema degradación genómica sufrida por *B. aphidicola* BCc le ha llevado a perder parte de sus funciones como mutualista, de modo que actualmente se ha establecido una simbiosis compleja a tres bandas entre el pulgón, *B. aphidicola* y *S. symbiotica*. Si, como parecen apuntar los datos, el proceso de degradación genómica continúa y afecta a genes de todas las categorías funcionales, podría conducir a la pérdida de funciones esenciales para el sostenimiento de una célula viva y, con ello, a la extinción de esta cepa de *B. aphidicola* y su eventual reemplazamiento por el hasta ahora considerado como simbiote secundario [13].

Otro genoma de menor tamaño ha sido propuesto como el mínimo descrito para una célula viva. Se trata del genoma de *Candidatus Carsonella ruddii*, considerado el endosimbionte primario del insecto *Pachypsylla venusta* [18]. Con sólo 160 kb de longitud, presenta 182 posibles pautas de lectura abierta (ORFs) que podrían ser genes codificantes de proteínas. Sin embargo, no parece que *C. ruddii* posea los atributos necesarios para ser considerado un organismo vivo. En parte porque su aceleración evolutiva ha llegado a tal extremo que los autores no consiguieron identificar en las bases de

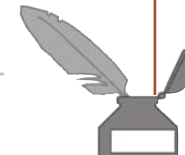
datos genes ortólogos para 46 de las ORF anotadas (el 25% del total). Además, muchas de las que han sido identificadas aparecen calificadas como dudosas, porque la degeneración en la secuencia y el acortamiento de los genes es tal que parecen haberse perdido regiones esenciales para el correcto funcionamiento de la proteína codificada. Por otra parte, muchos de los componentes de la maquinaria universal de replicación, transcripción y traducción no han sido identificados en este genoma. Tal vez *C. ruddii* haya traspasado ya la frontera de la vida y se encuentre en proceso de transformarse en un nuevo tipo de orgánulo, como ya ocurrió con la alpha-proteobacteria y la cianobacteria que dieron origen de las actuales mitocondrias y cloroplastos [19].

¿PARA QUÉ SIRVEN LOS GENOMAS MÍNIMOS?

Microorganismos a la carta

Aunque aún queda mucho por hacer para llegar a definir exactamente cuáles son las funciones esenciales que debe poseer una célula para sobrevivir en determinados ambientes, el núcleo básico de estas funciones vitales es conocido, y no hay duda de que las bacterias de vida libre poseen numerosas funciones que serían dispensables en un ambiente ideal, protegido y controlado. Una cepa mínima, que contuviera únicamente la información genética implicada en funciones esenciales podría ser de interés para realizar estudios en el laboratorio sobre fisiología, genética o ecología. También podría aplicarse con fines biotecnológicos, ya que en una bacteria "simplificada" la mayor parte de la energía se destinaría a la obtención del producto para el que ha sido diseñada, evitando la producción de metabolitos "colaterales", aumentando así el rendimiento y reduciéndose los costes de purificación.

Diversos intentos se están llevando a cabo para simplificar los genomas de bacterias de interés biotecnológico, eliminando regiones que parecen ser dispensables. Se ha podido eliminar hasta el 15% del genoma de *Escherichia coli* [20] y el 7,7% del de *Bacillus subtilis* [21], las dos bacterias modelo por excelencia, o el 7,5% del genoma de *Corynebacterium glutamicum* [22], bacteria de elevado interés para la obtención de diversos productos bioquímicos, sin que se produzcan cambios fenotípicos importantes cuando se mantienen en un medio rico. Algunos métodos incluso permiten "recuperar" en un plásmido los fragmentos de DNA eliminados del genoma [23], facilitando el estudio posterior de los genes que contienen, con lo que podemos ampliar nuestro conocimiento sobre las funciones celulares dispensables en bacterias de vida libre. "Jugar" a reducir genomas se ha convertido en una interesante vía de investigación, y se esperan importantes avances técnicos en ingeniería genómica que permitan explorar no sólo todas las posibilidades de eliminar grandes regiones de genomas, sino incluso combinar genomas entre ellos para estudiar la compatibilidad o incompatibilidad de genes esenciales procedentes de diversas fuentes.



Sintetizar vida, una tarea posible

Aparte de informarnos sobre qué funciones son esenciales en las células actuales, los datos obtenidos mediante el análisis de genomas mínimos pueden aplicarse a otros propósitos, incluyendo la síntesis de células vivas. A pesar de los evidentes logros de la ingeniería genética hasta la fecha, existe todavía una considerable brecha tecnológica que hay que superar para realmente “crear” vida. Mientras tanto, los científicos tratan de definir formas de vida artificiales siguiendo dos aproximaciones opuestas pero complementarias: “de arriba a abajo” (top-down) y “de abajo a arriba” (bottom-up) [24, 25].

Los procedimientos “de arriba a abajo” pretenden generar un genoma mínimo por simplificación de genomas actuales de pequeño tamaño. La idea, anunciada por Craig Venter en 2002, era fabricar un genoma sintético e introducirlo en una célula “vacía” (sin genoma) para dar lugar a una célula semisintética a la que se podrían incorporar las características biotecnológicas deseadas [26]. Lo cierto es que existen varios retos tecnológicos que deben ser resueltos antes de alcanzar este objetivo. En primer lugar, con las técnicas actuales de síntesis de DNA, el proceso es caro, lento y propenso a cometer errores, tanto más cuanto mayor sea el tamaño de la molécula, dando lugar a mutaciones que inactivarían parte de los genes. Por ello sólo se han podido sintetizar moléculas de DNA diez veces menores que el tamaño estimado de un hipotético genoma mínimo [27-29]. Superados estos problemas tecnológicos, existen varios problemas de funcionamiento. No hay ninguna pista acerca de qué secuencias reguladoras habría que añadir para controlar de forma adecuada el funcionamiento de todos los genes, ni sobre el orden en que deberían colocarse. Por último, una vez sintetizado este genoma, no sabemos si la maquinaria celular sería capaz de reconocerlo y ponerlo a funcionar o si deberíamos “activarlo” de alguna forma [26].

En cualquier caso, la aproximación “de arriba a abajo”, basada en la comparación de genomas procedentes de células modernas, no nos conduce a la mínima célula posible en términos químicos. Todas las células actuales presentan una maquinaria genética compuesta por cientos de elementos universalmente conservados, y parece poco realista imaginar que las células ancestrales tuvieran tal grado de complejidad. La vía alternativa “de abajo a arriba” aspira a diseñar, a partir de los componentes básicos, el sistema químico artificial o protocélula más simple capaz de poseer las propiedades esenciales que definen la vida. La protocélula más simple estaría formada por dos componentes capaces de replicarse: un elemento informacional (el genoma) y la estructura tridimensional que lo contiene, delimitada por una membrana. Ambos elementos deberían funcionar coordinadamente para dar lugar a un sistema estable. Aunque ninguna de las células modernas se ajusta a este modelo y este sistema experimental básico no existe en la actualidad, los avances en tecnología genómica y biofísica de membrana, sumados al creciente interés en la biología sintética, hacen de la síntesis de

protocélulas una meta alcanzable, que podría además aportar datos fascinantes sobre la esencia de la vida celular y sobre la forma en que ésta ha evolucionado en nuestro planeta desde sus comienzos [25, 30-32]. Pero esta es otra historia...

CONCLUSIONES

La noción de genoma mínimo es, en la actualidad, una herramienta conceptual que nos permite plantearnos cuáles son los requisitos mínimos para el mantenimiento de vida celular y nos acerca a la posibilidad experimental de diseñar y construir modelos celulares simplificados.

Todos los intentos de aproximarnos al genoma mínimo, tanto experimentales como computacionales, revelan una remarcable plasticidad evolutiva, incluso de las funciones biológicas esenciales. Sólo un pequeño grupo de genes (la mayoría implicados en transcripción y traducción) son realmente ubicuos en todos los seres vivos, mientras que incluso los componentes principales de la maquinaria de replicación del DNA no son universales. Parece pues que los genes relacionados con la síntesis del RNA se encuentran en la base de la vida celular, lo cual podría estar ligado a la idea de un primitivo mundo de RNA, aunque esta asunción no es inmediata.

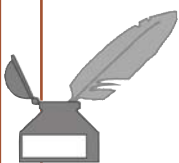
Otra de las conclusiones alcanzadas mediante el estudio de genomas mínimos es que no es posible definir una única célula mínima moderna. Diferentes funciones pueden ser esenciales dependiendo del entorno e, incluso en las mismas condiciones, sería posible diseñar numerosos genomas mínimos alternativos. La relación entre “célula mínima” y “vida primitiva” es otro de los focos de atención en este campo, puesto que las primeras células debieron ser mínimas. Sin embargo, con los datos actuales, es imposible identificar cual de las posibles alternativas existió en las células primitivas y, en cualquier caso, no podemos universalizar las conclusiones extraídas únicamente del estudio de células bacterianas.

Desde un punto de vista biotecnológico, los continuos esfuerzos por definir el genoma mínimo, sumados al desarrollo de nuevas técnicas cada vez más sofisticadas de ingeniería genómica, pueden ayudar a alcanzar la excitante meta de construir una célula viva simplificada, tal vez en un futuro no muy lejano.

AGRADECIMIENTOS

Quiero dar las gracias a Amparo Latorre por su ayuda ordenando las ideas que me han servido para elaborar este manuscrito, y a Vicente Pérez Brocal por cederme las fotos procedentes de su Tesis, que dirigimos las dos conjuntamente y que tantas alegrías nos ha dado.





BIBLIOGRAFÍA

* Las referencias cuyos autores se presentan en negrita, que aparecen también resaltadas en el texto, pueden servir de orientación general a aquellos lectores interesados en profundizar en el tema.

1. **Luisi, P. L., Oberholzer, T. & Lazcano, A. (2002).** The notion of a DNA minimal cell: a general discourse and some guidelines for an experimental approach. *Helv Chim Acta* **85**, 1759-1777.
2. Peretó, J. (2005). Controversies on the origin of life. *Int Microbiol* **8**, 23-31.
3. Mushegian A. (1999). The minimal genome concept. *Curr Opin Genet Dev* **9**, 709-714.
4. **Koonin, E. V. (2000).** How many genes can make a cell: the minimal-gene-set concept. *Annu Rev Genomics Hum Genet* **1**, 99-116.
5. Mushegian, A. R. & Koonin, E. V. (1996). A minimal gene set for cellular life derived by comparison of complete bacterial genomes. *Proc Natl Acad Sci USA* **93**, 10268-10273.
6. Hutchison III, C. A., *et al.* (1999). Global transposon mutagenesis and a minimal mycoplasma genome. *Science* **286**, 2165-2169.
7. Gil, R., *et al.* (2003). The genome sequence of *Blochmannia floridanus*: comparative analysis of reduced genomes. *Proc Natl Acad Sci USA* **100**, 9388-9393.
8. Klasson, L. & Andersson, S. G. (2004). Evolution of minimal-gene-sets in host-dependent bacteria. *Trends Microbiol* **12**, 37-43.
9. **Gil, R., Silva, F. J., Peretó, J. & Moya, A. (2004).** Determination of the core of a minimal bacterial gene set. *Microbiol Mol Biol Rev* **68**, 518-537.
10. Gabaldón, T., *et al.* (2007). Structural analyses of a hypothetical minimal metabolism. *Phil. Trans. R. Soc. B* (en prensa).
11. Casjens, S. (1998). The diverse and dynamic structure of bacterial genomes. *Annu Rev Genet* **32**, 339-377.
12. Chain, P.S. *et al.* (2006). *Burkholderia xenovorans* LB400 harbors a multi-replicon, 9.73-Mbp genome shaped for versatility. *Proc Natl Acad Sci USA* **103**, 15280-15287.
13. Pérez-Brocal, V., *et al.* (2006). A small microbial genome: the end of a long symbiotic relationship? *Science* **314**: 312-313.
14. Silva F. J., Latorre, A. & Moya, A. (2003). Why are the genomes of endosymbiotic bacteria so stable? *Trends Genet* **19**, 176-180.
15. Moran N. A., *et al.* (1993). A molecular clock in endosymbiotic bacteria is calibrated using the insect hosts. *Proc R Soc Lond B*, **253**, 167-171.
16. Gil, R. *et al.* (2002). Extreme genome reduction in 1 *Buchnera* spp.: towards the minimal genome needed for symbiotic life. *Proc Natl Acad Sci USA* **99**, 4454-4458.
17. Gómez-Valero L., *et al.* (2004). Coexistence of *Wolbachia* with *Buchnera aphidicola* and a secondary symbiont in the aphid *Cinara cedri*. *J Bacteriol* **186**, 6626-6633.
18. Nakabachi A, *et al.* (2006). The 160-kilobase genome of the bacterial endosymbiont *Carsonella*. *Science* **314**, 267.
19. Margulis, L., & Fester, R. (eds) (1991) *Symbiosis as a Source of Evolutionary Innovation*. Cambridge (MA): MIT Press.
20. Posfai, G. *et al.* (2006). Emergent properties of reduced-genome *Escherichia coli*. *Science* **312**, 1044-1046.
21. Westers, H., *et al.* (2003). Genome engineering reveals large dispensable regions in *Bacillus subtilis*. *Mol Biol Evol* **20**, 2076-2090.
22. Suzuki, N., *et al.* (2005). Large-scale engineering of the *Corynebacterium glutamicum* genome. *Appl Environ Microbiol* **71**, 3369-3372.
23. Goryshin, I. Y., Naumann, T. A., Apodaca, J. & Reznikoff, W. S. (2003). Chromosomal deletion formation system based on Tn5 double transposition: use for making minimal genomes and essential gene analysis. *Genome Res* **13**, 644-653.
24. **Luisi, P. L. (2002).** Toward the engineering of minimal living cells. *Anat Rec* **268**, 208-214.
25. **Szathmáry, E. (2005).** In search of the simplest cell. *Nature* **433**, 469-470.
26. Zimmer, C. (2003). Tinker, Taylor: can Venter stitch together a genome from scratch? *Science* **299**, 1006-1007.
27. Cello, J., Paul, A. V. & Wimmer, E. (2002). Chemical Synthesis of Poliovirus cDNA: Generation of Infectious Virus in the Absence of Natural Template. *Science* **297**, 1016-1018.
28. Shevchuk, N. A., *et al.* (2004). Construction of long DNA molecules using long PCR-based fusion of several fragments simultaneously. *Nucleic Acids Res* **32**, e19-19.
29. Kodumal, S. J., *et al.* (2004). Total synthesis of long DNA sequences: Synthesis of a contiguous 32-kb polyketide synthase gene cluster. *Proc Natl Acad Sci USA* **101**, 15573-15578.
30. Szostak, J. W., Bartel, D. P. & Luisi, P. L. (2001). Synthesizing life. *Nature* **409**, 387-390.
31. **Pohorille, A. & Deamer, D. (2002).** Artificial cells: prospects for biotechnology. *Trends Biotechnol* **20**, 123-128.
32. Rasmussen S, *et al.* (2004). Transitions from non-living to living matter. *Science* **303**, 963-965.



EL RINCÓN PRECARIO

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

[R.G.] Seré breve... Las cosas no han cambiado mucho en este trimestre. Lo único que parece haberse notado es un descenso en el movimiento del colectivo de investigadores Ramón y Cajal, sin duda debido a dos importantes motivos. El primero, la abundancia de habilitaciones en las áreas más diversas. Parece ser que, siguiendo las directrices del Sr. Ordoñez, anterior Secretario de Estado de Universidades e Investigación, muchos hemos decidido tratar de conseguir el preciado galardón, sin esperar a las "rebajas" (la flamante nueva Acreditación, recientemente aprobada). La segunda, el cansancio inherente a las situaciones desesperadamente irremediables. Todos estamos un poco hartos de dedicar nuestro tiempo a tratar de que se nos trate con un poco de consideración, en lugar de investigar, que es lo que realmente nos gusta y a lo que habíamos decidido dedicar nuestras vidas. Lánguidamente, si nada lo remedia, la sección "El Final de la Cuenta Atrás" va llegando a su fin. Aunque tal vez la situación salga de su letargo tras las elecciones que se avecinan. No, no me he confundido de mes ni he estado fuera del planeta durante el mes de mayo. Me refiero a las elecciones para la renovación de la Junta Directiva de la ANIRC, que tendrán lugar durante la próxima asamblea, a celebrar el próximo 8 de junio en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid (se habrá celebrado ya cuando estas líneas vean la luz).

Los que sí se siguen moviendo son los Investigadores en Fases Iniciales. A veces con más diligencia, otras con pasos cortos pero muy meditados, la lucha por conseguir dignificar la Carrera Investigadora desde sus etapas iniciales continúa. Con altibajos, como era de esperar, pero merece la pena reseñar algunos de los temas que les han ocupado en estos últimos meses en la lucha Precaria. Allá vamos...

Consecuencias contractuales del EPIF

Se veía venir... De acuerdo con el Estatuto del Personal Investigador en Formación¹ (EPIF), las ayudas cuya finalidad sea la realización de un Doctorado deben transformarse en contratos en prácticas al tercer año. Aparece así una nueva figura laboral temporal en prácticas que no está regulada de forma adecuada por nuestras leyes. Y con ello, llegan los problemas...

Un ejemplo: Las Universidades Públicas de la Comunidad de Madrid están negociando el II Convenio Colectivo de su Personal Docente e Investigador con vinculación Laboral. Tras las primeras reuniones de la Comisión Negociadora a finales de marzo, los gestores universitarios pretendían no incluir en el ámbito de aplicación del futuro convenio a ninguna figura laboral contratada a partir de fondos cuya procedencia sea externa a la universidad. Se planteaba incluir únicamente a las figuras LOU actuales a tiempo completo, sin esperar a que se aprobara la nueva LOU y sin establecer unos mínimos de condiciones salariales. Esta propuesta excluiría del convenio a las figuras laborales del contrato por obra y ser-

vicio y en prácticas, y no garantiza que las condiciones salariales de quienes desempeñan actividades docentes e investigadoras en las Universidades públicas madrileñas sean dignas y homogéneas entre los distintos Centros. Resulta contradictorio aceptar que trabajen en la Universidad personas financiadas con fondos externos y, al mismo tiempo, no tratarles como profesionales, negándoles derechos que sí les son reconocidos a los contratados a partir de fondos propios de dicha Universidad. Por una parte, esto supone un incumplimiento del EPIF, que establece en sus Artículos 5b) y 8d) la integración del beneficiario en los Departamentos, Institutos y Organismos públicos o privados de acogida. La integración de los doctorandos contratados en el Centro no puede ser plena si no se les reconocen los mismos derechos que otros contratados que realizan actividades similares. Pero, además, se distancia de las Recomendaciones de la Comisión Europea dentro de la Carta Europea del Investigador², en cuyos Principios y Exigencias propuestas a las Entidades Empleadoras y Financiadoras, dice: ***"Todos los investigadores que siguen una carrera de investigación deben ser reconocidos como profe-***

¹ Estatuto del Personal Investigador en Formación (BOE nº 29, de 03/02/2006).
<http://www.boe.es/boe/dias/2006/02/03/pdfs/A04178-04182.pdf>

² Carta Europea del Investigador y Código de Conducta para la contratación de investigadores.
<http://www.mec.es/ciencia/movilidadUE/files/cartaEuropea.pdf>



sionales y tratados en consecuencia. Esto debe comenzar al principio de sus carreras, es decir, a nivel de postgrado, y debe incluir todos los niveles independientemente de su clasificación a nivel nacional.”

En cualquier país civilizado, si apareciera un grupo de empresarios planteando que no tienen por qué considerar empleados a todos los que trabajan con un contrato en su empresa, sería un escándalo social. Y en este caso estamos hablando de instituciones públicas... De hecho, hasta los sindicatos consideran inaceptable la propuesta, ya que si hay figuras que quedan fuera de convenio, se presta a que queden cosas sin regular, fuera de control¹.

No deja de sorprender que el colectivo investigador más evaluado (para conseguir una ayuda que financie su contrato) sea el peor valorado en las Universidades madrileñas. A la vista de esta situación, los Precarios madrileños enviaron cartas a los Rectores de la Universidades madrileñas y realizaron el 13 de abril una concentración frente al rectorado de la UPM, por ser la principal impulsora de esta propuesta.

Otro ejemplo sorprendente de falta de coherencia: En la Universitat de València, donde se llevaba ya bastante tiempo de negociaciones (desde la reforma de sus Estatutos en 2003) para la aprobación de un Estatuto para su Personal Investigador en Formación, en Mesa Negociadora y con la aprobación del Vicerrector de Profesorado se llegó a un acuerdo de mínimos en el que se incluían algunos derechos para todos los investigadores en formación, con o sin contrato. Pero dichos acuerdos quedaron en papel mojado al llegar a la Comisión de Investigación que, en su sesión del 6 de marzo, aprovechando que no hay en ella representantes de los investigadores en formación, eliminó del texto el derecho a disfrutar de ayudas para la asistencia a congresos, seminarios, reuniones y estancias en otros centros de investigación, el derecho a una línea formativa específica para el personal investigador en formación y los mecanismos de control de la actividad de los Directores de Tesis. Además, se han incluido incompatibilidades incluso si la convocatoria concreta no las contempla, y se condiciona la recuperación del tiempo de baja por enfermedad o maternidad a las disponibilidades presupuestarias. Respuesta: concentración delante del rectorado de la UV el 26 de abril. ¿Servirá para algo tanta concentración? Al menos, para hacerse notar.

Lo peor es que en algunos Centros ni se molestan en saber qué es eso del EPIF. A día de hoy, existen **beca-**

rios postdoctorales en centros del CSIC, que siguen con becas... ¡porque nadie se ha molestado en averiguar que debían hacerle un contrato! Espero que en los aspectos científicos anden un poco más cuidadosos...

Por su parte, los Precarios andaluces habían presentado ante la inspección de trabajo una denuncia a la Junta de Andalucía por la no cotización a la Seguridad Social de las becas. El asunto se ha resuelto sin sangre, porque la Junta de Andalucía decidió de *motu proprio* dar de alta, de forma retroactiva desde el 4 de febrero de 2006 (día de entrada en vigor del EPIF) a muchos de los becarios que aparecían en la denuncia. ¡Bien! A veces hay que presionar un poco, pero si las cosas se resuelven, vamos avanzando. A ver si la denuncia de los retrasos de las resoluciones de los programas de incentivos a actividades científicas siguen el mismo camino, porque la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de Andalucía no se caracteriza precisamente por su puntualidad. Parece que se dedican más a inventar eslóganes publicitarios que a incentivar la Ciencia, porque dicen que “*Soplan aires de innovación en Andalucía*”², pero a mi me recuerdan a la falta de viento que hizo aplazar todas las regatas en Valencia la primera semana de la Copa Louis-Vuitton de vela.

No todas las Comunidades Autónomas han sido igual de diligentes en la correcta puesta en marcha del EPIF. La Junta de Castilla y León publicó el día 12 de marzo en el BOCyL la resolución de adecuación de sus becas de investigación al EPIF, pero con efectos de 1 de abril de 2007³. Además, se especificaba que las personas que tenían ya beca y a quienes les quedaran menos de 6 meses de beca no tendrían derecho a contrato, ya que el contrato en prácticas es por un periodo mínimo de 6 meses. Ya está el lío montado. Un par de cientos de afectados simplemente debido al retraso de la resolución de la JCyL y al hecho de que en ella no se contempla la retroactividad.... ¿No os parece una falta de respeto? INNOVA-Salamanca ha presentado un recurso de reposición contra dicha resolución. Si la cosa no funciona, están dispuestos a iniciar un recurso contencioso-administrativo en el Tribunal de Justicia de Castilla y León. También ellos se están planteando hacer una denuncia a la Inspección de Trabajo sobre las personas que deberían tener contrato y que no lo tienen y no van a tenerlo por culpa de esta situación. Como veis, la lucha de guerrillas continúa, si es necesario, mediante inspecciones y en los tribunales.

¹ Resumen de la reunión de la comisión negociadora del II Convenio del PDIL (CCOO).

<http://www.feccoo-madrid.org/servlets/VerFichero?id=606>

² Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación.

http://web.cice.juntaandalucia.es/descarga/contenidos/CONSEJ/AC/generadorPaginas/SG_Universidades/DG_Investigacion_tecnologia_emprsa/II_P.A.I_PLAN_ANDALUZ_DE_INVESTIGACION/1497084_PlanAndaluzdeInvestigacionxDesarrolloeInnovacion_.pdf

³ ORDEN EDU/432/2007, de 8 de marzo, por la que se adecuan las convocatorias de formación de personal investigador de la Comunidad de Castilla y León correspondientes a 2002, 2003, 2004 y 2005 al Real Decreto 63/2006, de 27 de enero, por el que se aprueba el Estatuto del Personal Investigador en Formación (BOCyL, 12 de marzo de 2007). <http://bocyl.jcyl.es/>



Si son más a repartir, salen a menos trozo de pastel

La Junta de Comunidades de Castilla - La Mancha convocó el pasado 9 de febrero unas ayudas postdoctorales para investigar fuera de la región¹. Las cuantías, de pena: los agraciados que pretenden ir a un Centro en otra región española, no llegan a mileuristas, y a los que van al extranjero apenas les iba a llegar para pipas (menos de 1500 €/mes en UK o USA). ¿Motivo del descalabro financiero para los “agraciados”? Pues que el dinero que han repartido por cabeza ha sido consecuencia de dar un montón de ayudas. Ya se sabe... el número importa de cara a la propaganda electoral.

También las cuestiones de número han alborotado a los Precarios valencianos. La asociación Joves Investigadors ha presentado un recurso de reposición contra la última convocatoria de becas predoctorales auspiciada por la Consellería de Empresa, Universidad y Ciencia de la Generalitat Valenciana². La citada entidad convocó 80 becas pero, *por causas que no le son imputables* sólo concedió 66³. Un montaje que, en el contexto de una campaña electoral, despide un tufillo a oportunismo político: amplían el número de becas ofertadas, pero no gastan más dinero. Y encima le echan la culpa a la falta de calidad de los candidatos, porque no han alcanzado la puntuación necesaria (desconocida por los candidatos, antes y después de la resolución de la convocatoria)... Falta de vergüenza torera es lo que es. En la tierra del amor, de la luz y del color (como dice el pasodoble) tenemos dinero para Copas de vela o circuitos urbanos de Fórmula 1, pero no queda mucho para la Ciencia. Casi con toda seguridad el recurso será resuelto en vía administrativa, mediante una resolución desestimatoria tácita o expresa, pero supone pedirle a la Consellería que reconozca el desaguado y le ponga remedio. O siempre queda la posibilidad de interponer un recurso contencioso-administrativo. Como se calienten las cosas, todo puede ser posible.

La beca que colma el vaso, según reza el título de la nota de prensa de Precarios, es la concedida por la Fundación Ramón Areces⁴. Aunque no es esta la única convocatoria de becas de entidades privadas citada en el comunicado, que menciona además las concedidas por el Instituto de Crédito Oficial, la Fundación Rafael Pino, MAPFRE, CajaMadrid, La Caixa... Entidades que buscan subterfugios para no verse obligadas a cumplir con el EPIF... porque ello implicaría reducir el número de becas concedidas y, en estos casos, de cara a la propaganda, de nuevo lo que importa es la cantidad

por encima de la calidad. Si la sociedad se hiciera partícipe de la explotación laboral que supone mantener el régimen de becas, tal vez les saliera más a cuenta hacer las cosas bien... De hecho, también en este caso la protesta ha tenido consecuencias positivas. Desde la Fundación Ramón Areces han dado las gracias por las sugerencias enviadas y han declarado que consideran conveniente adaptar las ayudas al EPIF. Si es que el que no llora no mama. Estaremos atentos a las próximas convocatorias.

El que no se mueve es el que no sale en la foto

La frenética actividad de Precarios de vez en cuando se hace visible con la concesión de algún que otro premio. Radio Luz Valencia ha concedido el *Premio de Ciencia y Tecnología 2007* a la asociación Joves Investigadors por su defensa del mundo de la investigación y de un colectivo tan maltratado como el de los jóvenes que hacen un gran esfuerzo en el mundo de la investigación a pesar de la inestabilidad laboral y económica y la falta de derechos.

Por otra parte, la FJI-Precarios se ha convertido ya en un referente de pleno derecho en asuntos de Ciencia y Tecnología. Elvira Martín Contreras ha sido invitada a participar representando a Precarios en la jornada *“Mujer en I+D. Investigación + Desafío”* que tendrá lugar el 26 de Junio en Oviedo, organizado por el INCAR (Instituto Nacional del Carbón), para hablar sobre *“La carrera investigadora. Obstáculos y perspectivas de futuro”*.

La Federación también ha sido invitada a presentar una ponencia en el curso de verano titulado *“Carrera Investigadora en España: posibilidades y realidad”*, que se celebrará en Albacete los días 9 y 10 julio, organizado por la UCLM. Raquel Portela, su actual Presidenta, presentará la conferencia titulada *“En busca de una carrera investigadora coherente y digna: reflexiones y propuestas”* y estará presente en la mesa redonda titulada *“Luces y sombras de la carrera investigadora en España”*.

Por cierto, hablando de visibilidad... Recordaréis que en el número anterior os hablé de las V Jornadas de Jóvenes Investigadores celebradas en Bilbao, en las que tuvo lugar una nueva edición del concurso de posters divulgativos y os prometí intentar haceros llegar a través de estas páginas el póster ganador, elegido por votación del público. Lo tenéis al final de esta sección, (figura1). Enhorabuena a Ane Minen Castilla, Espero que os guste tanto como a mí.

¹ Orden de 31-01-2007, de la Consejería de Educación y Ciencia, por la que se establecen las bases y se convocan ayudas a la formación postdoctoral durante el año 2007 (DOCM, 9 de febrero de 2007).

² Denunciadas irregularidades en las becas de investigación (El País - Valencia - 25/05/2007).

³ http://www.elpais.com/articulo/Comunidad/Valenciana/Denunciadas/irregularidades/becas/investigacion/elpepuespval/20070525elpval_20/Tes

⁴ Resolució beques predoctorales per a persones físiques durant un període de dos anys, per a l'obtenció del diploma d'estudis avançats (DEA). http://www.gva.es/industria/invest/ocyt/convocatoria2007/Becas_predoctorales_07/Nuevas_concesiones/Resolucion_Segunda_Adjudicacion_BFPI07_v.pdf

⁴ La beca que colma el vaso. Comunicado de Prensa de la FJI- Precarios, 4 de abril de 2007.



Para acabar, hablemos de sexo

Un amigo mío, felizmente habilitado desde hace unas semanas, y cuya compañera va por sus segundo intento de habilitación (tienen además dos niños preciosos de 3 y 7 años y una vida muuuuuy complicada, como podéis imaginar) me ha comentado que, “curiosamente”, en todas las habilitaciones del área de Medicina celebradas hasta el momento no se ha habilitado ni una sola mujer¹. Claro, le dije yo, pero hay que saber también cuántas mujeres se han presentado a dichas habilitaciones. *Nada que hacer*, me dice, *porque hay como dos divisiones, la de los senior, en general varones, y la de los “junior”* (cuarentones, claro), *donde se ha colado alguna fémina sin posibilidades*.

Podíamos pensar que, puesto que se trata de un área gobernada por la “tradición”, se trata de un caso aislado aunque llamativo de machismo corporativo... Pero pensando en mi último intento de habilitación (coronado por

el éxito, no os preocupéis por mí), me he dado cuenta de que de los 16 candidatos presentados (11 hombres, 5 mujeres), para 13 habilitaciones... los tres candidatos que no consiguieron la habilitación eran mujeres. Sorprendente proporción. Asumiendo que el tribunal fue justo en su decisión, está claro que las mujeres tenemos un problema... A pesar de que estamos presentes en todos los ámbitos de la Ciencia en proporciones equiparables (o a veces superiores) a nuestros colegas varones, parece que hay menos mujeres que se han arriesgado a participar en las pruebas de habilitación, y las que lo hacen tienen menos posibilidades de conseguirla.

Tal vez demasiadas trabas a lo largo de nuestras carreras profesionales. Es más fácil ser un científico destacable que una científica super-woman, parece. No puedo seguir con esta reflexión, me debo a las labores del hogar... Debo limpiar mi techo de cristal, que de tan cerca que lo tengo se ha salpicado con mis lágrimas...

EL FINAL DE LA CUENTA ATRÁS

[R.G.] Ya he mencionado antes que los RyC no andan muy activos... parece que la Pax Romana se ha impuesto en todo el Imperio... ¿Todo? No. Existe un pequeño grupo de irreductibles, esta vez en Cataluña. Pero es que su situación debería hacer que todos los que estamos a la espera de una solución prometida pusiéramos nuestras barbas a remojar...

Cataluña y el RyC: Donde dije digo...

Lo cierto es que las promesas de estabilización realizadas por el anterior Gobierno de la Generalitat parecen haberse esfumado con el cambio de Gobierno... ¡y eso que gobiernan los mismos! Pura esquizofrenia. El anterior Departamento de Investigación, el DURSI, prometió incorporarlos al sistema universitario catalán mediante un programa propio llamado Programa Francesca çà Torra, que consistía en pagar a medias con la Universidad, pero que no llegó a ponerse en marcha... Y ahora hay una nueva Conselleria d'Innovació, Universitats i Empresa que se limita a declarar su “*intención de buscar una solución*”. El anuncio de estabilización del anterior Conseller Carles Solà no figura en ningún acuerdo escrito, aunque fue recogido por la prensa. Solà incluso se comprometió a buscarles un nuevo Centro si tenían dificultades para conseguir un puesto fijo en el Centro en que habían realizado su investigación como RyC. Pero la nueva Conselleria dice que no está obligada a cumplir una promesa verbal... Cosas de políticos. La palabra de cualquier otro mortal tiene más valor.

Me habría gustado poder contar esta historia con más detalles, pero ya sabéis, todos los culebrones que involucran investigadores RyC y Administraciones o Centros de acogida tienen secreto de sumario mientras duran las conversaciones. Hay que ir con pies de plomo para no ofender, porque lo que interesa es llevar el barco a buen puerto.


Lo cierto es que, visto lo visto, y a pesar de los buenos augurios de tiempos pasados, los catalanes están ahora como en muchas otras CCAA. En las Universidades sigue siendo infrecuente la utilización de la figura del Investigador Contratado Doctor o del Profesor Contratado Doctor por motivos de investigación, si existen. Muchos investigadores RyC están en Centros de Investigación sin carga docente, y no se convocan plazas en todos los Departamentos que tienen RyC, ni de forma relacionada con los RyC que han acogido en su seno, por lo que siempre quedan investigadores RyC “de punta”. Si a ello sumamos que la mayoría de Universidades “vetan” la entrada de RyC “de fuera” por muy evaluados positivamente que estén (ya tienen bastantes problemas con “los suyos”), la cacareada movilidad se ha congelado.

Como comentario jocoso (reír por no llorar) os diré que en mi Universidad llegaron a comentarnos desde las más altas instancias que debíamos perder el miedo a movernos, a buscar estabilizarnos en otra universidad... y que nos apoyarían en nuestra solicitud de movilidad. O sea, “nena tu vales mucho”, golpecito en la espalda y patada en salva-sea-la-parte. Eso es política científica, y lo demás son tonterías.



¹ Me consta que, en el momento de la edición de este número de la revista, ya hay al menos una mujer habilitada en el Área de Medicina.






Universidad
del País Vasco


Euskal Herriko
Unibertsitatea

CSI:



contamination scene investigation



Ane Miren Castilla
Departamento de Zoología y Biología Celular Animal, Facultad de Ciencia y Tecnología, UPV/EHU.




Empezamos la investigación visitando la escena para recoger muestras de suelo, buscar testigos, tomar fotos... Los testigos que llamaremos a declarar son:






Limacon: Arlon ater
Lombritz: Elsenie fetida

Os propongo que me acompañéis en mi próxima investigación. No es un robo, ni un asesinato, es la búsqueda de pruebas en un suelo contaminado. Conmigo iréis a la escena de la contaminación, llevareis las pruebas al laboratorio, haréis interrogatorios y buscaréis información de casos similares que hayan podido pasar. La base de mi investigación son los biomarcadores, o sea, los cambios moleculares, celulares o morfológicos, indicadores de exposición a contaminantes o lesiones inducidas por dichos contaminantes. Esos biomarcadores son las respuestas que van a dar los testigos y nuestra misión es averiguar si esas respuestas nos pueden ayudar a aclarar si un suelo está contaminado y si esa contaminación tiene efectos en los habitantes del suelo. Seguidme!




En el laboratorio expertos en el tema analizan las muestras de tierra tomadas para conocer su composición, pH, la concentración de los contaminantes... Una vez que conocemos las características, debemos investigar si éstas tienen efectos biológicos en los habitantes de esa tierra.






Antes de continuar la investigación debemos aclarar que nuestro objetivo es demostrar si los testigos dicen o no la verdad, su testimonio lo tomaremos en forma de biomarcadores, que son el conjunto de cambios moleculares, celulares o morfológicos, indicadores de exposición a contaminantes y/o lesiones inducidas por dichos contaminantes. Con esta información ya podemos comenzar el interrogatorio a los testigos.




Comenzamos el interrogatorio a los limacos. Con técnicas microscópicas, bioquímicas, genéticas, etc. les tomamos declaración. Viven en la tierra y se alimentan de plantas que crecen en la misma tierra, tienen que saber si el sitio donde viven está limpio, solo hay que sonsacarles la información.




¡Siempre que siempre hemos vivido en esta tierra y sabemos muy bien que no tenemos muy bien...

¡Siempre investigando, mi marido tiene una teoría que no tiene de base...



Para resolver el caso tenemos que saber si los testigos nos han contado todo lo que sabían. Para ello revisamos la información que hemos ido recopilando sobre otros casos, información sobre los testigos y su forma de vida...

Aprovechamos que tenemos varios testigos para interrogar también a los gusanos. Estos viven dentro de la tierra y se alimentan de ella, así que deben de saber más de lo que dicen del caso.



De momento este caso aún está sin resolver. Todavía estamos reuniendo pruebas y avanzando en la investigación. El esfuerzo que requieren este tipo de investigaciones se hace para que no estemos en pañales y sea posible resolver casos como este. Esperemos que no se convierta en un expediente X.

Figura 1: Poster ganador del concurso de posters divulgativos en las V Jornadas de Jóvenes Investigadores celebradas en Bilbao. Autora: Ane Miren Castilla.

42

Apuntes de Ciencia y Tecnología nº 23, Junio 2007



CRÍTICA DE LIBROS

"IWOZ: HOW I INVENTED THE PERSONAL COMPUTER, CO-FOUNDED APPLE, AND HAVE FUN DOING IT"

Steve Wozniak

Germán Sastre

*Instituto de Tecnología Química UPV-CSIC. Valencia
corr-ele: gsastre@itq.upv.es*

Título: iWoz: How I invented the personal computer, co-founded Apple, and have fun doing it.

Autor: Steve Wozniak

Editorial: W. W. Norton, New York-London, 2006

ISBN: 978-0-393-06143-7

Páginas: 288

Es un libro impresionante, que recomendaría a todas las personas interesadas en la historia de la informática, sobre todo a nivel de hardware.

Steve Wozniak es el cofundador de Apple y todo un genio de la informática de todos los tiempos. La historia de Apple no se había escrito correctamente hasta la aparición de este libro, que narra en primera persona los hechos y que parece de una objetividad apabullante puesto que no tiene nada que ocultar. Anteriores biografías de Apple sí que tenían algo que ocultar, entre otras cosas el hecho de que Steve Jobs (el otro cofundador) realmente no participó demasiado en la gestación del Mac I y del Mac II, siendo ambas obras casi exclusivas de Woz, tanto en el diseño como en la ingeniería.

La infancia de Woz es divertida: se narran numerosas bromas que inventaba para divertirse con sus amigos y que poco a poco fueron cuajando en un estilo de vida donde las bromas siempre han tenido cabida. Durante la feria de lanzamiento del Apple II produjo 10000 folletos que hablaban de un (inexistente) competidor del Apple II con el objeto de asustar (gastar una broma) a sus colegas.

El libro nos lleva de modo natural al mundo de la electrónica y las comunicaciones. Woz era un experto en puentear los sistemas de pago telefónico y era capaz de llamar gratis a cualquier parte del mundo. En una ocasión llamo al Vaticano pidiendo hablar con el Papa, haciéndose pasar por un alto representante político norteamericano, y casi lo consigue.

Se narra el nacimiento de empresas como Atari de la que Woz aprendió y mejoró (¡en sus ratos libres y como hobby!) algunos de sus videojuegos. Esto ilustra una actitud vital de Woz: trabaja mucho, se divierte trabajando, y en sus ratos de ocio hace grandes

inventos. De hecho el Apple I se fraguó en ratos libres mientras aún era empleado de Hewlett-Packard. Esto luego no planteó ningún problema de patente puesto que Woz ofreció a HP su ordenador y fue rechazado. También esto ilustra otra faceta por la que Woz puede ser reconocido: su sentido de la honestidad profesional.

Y el hecho de ver la vida como algo divertido también lleva a que Woz se plantee de modo natural abandonar Apple cuando el modo de hacer las cosas no le motiva. Surgen algunos proyectos originales, como el control remoto universal, pero fuera de Apple pasa a dedicarse a otras cosas, como la organización de conciertos de rock. Ciertamente mantiene su avidez científica pero compartida con otras tareas, incluidas las educativas. Woz es ciertamente un todoterreno y disfruta con todo lo que hace.

Su narración de por qué dejó Apple es escueta pero elocuente. Recalca que sigue en plantilla y sale al paso de muchas historias falsas que se han divulgado al respecto.



Hace algunas críticas acerca de la toma de decisiones en Apple donde -dice- no puede existir innovación en aquellos departamentos donde no se trabaje en solitario y con dedicación. Trabajar en solitario no es una crítica al trabajo de equipo, sino más bien un alegato en favor de aquellos que luchan por sacar adelante sus propias ideas, su innovación propia.

El libro está repleto de anécdotas y, a veces, una crítica subliminal. Por ejemplo, Woz (más concretamente su hijo de 8 años) descubre que el sistema operativo 7.0 de Apple no es defectuoso (como los propios técnicos de Apple reconocieron) para ciertas

tareas, sino que interacciona malévolamente con el navegador Explorer. Si se sustituye el Explorer por otro navegador, casi todos los problemas del sistema operativo desaparecen. Una vez más, entre líneas se deja ver lo que todo el mundo sabe con respecto a las prácticas desleales de Microsoft.

Y muchas cosas más. En definitiva, un libro veraz y bastante entretenido. De momento no está traducido.



Si quieres ver publicada tu reseña sobre algún libro científico que hayas leído recientemente, envíanosla a la dirección gsastre@itq.upv.es

También, si quieres recomendar algún libro o algún enlace de internet relacionado con algún tema científico, aunque no desees escribir ninguna reseña, comunícanoslo igualmente.



Cupón de Suscripción

Apuntes ofrece a sus lectores la posibilidad de suscribirse a la edición impresa de la revista.

Si deseas recibir un ejemplar impreso de la revista envíanos un correo electrónico con tus datos: **nombre, apellidos, teléfono y domicilio**, y con asunto: **Cupón de suscripción**, a la dirección a.gutierrez@uam.es.

Nos pondremos en contacto contigo para gestionar tu solicitud.

Precio de la suscripción por un año (4 ejemplares, gastos de envío incluidos):

- Suscripción individual: 30 euros*
- Suscripción para socios de la AACTE: 25 euros*
- Suscripción institucional (bibliotecas y otros centros): 100 euros*

* Los envíos a países europeos tendrán un suplemento en el precio de suscripción de 10 euros y los envíos a países fuera de Europa de 15 euros.