

Apuntes de CIENCIA y Tecnología

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

Número 16, septiembre de 2005

ISSN: 1577- 6794

Contenido:

	Pág.
<u>CORRESPONDENCIA</u>	4
<u>NOTICIAS DE LA AACTE</u>	5
Cambio de los estatutos de la AACTE por adecuación a la nueva Ley de Asociaciones: 5. Nueva Ley de Agencias: 6.	
<u>OPINIÓN:</u>	
El Espacio Europeo de Educacion Superior , por Joseba Pineda	7
Planeta Ciencias: una nueva asociación para divulgar la ciencia en España , por Clara Peregrín Pedrique	11
<u>NOTICIAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA</u>	15
Presentación del Plan Ingenio 2010: 15. Aprobado el Anteproyecto de Ley de Agencias: 16. Bolonia o la reducción de la oferta de títulos académicos: 18. El ITER en Francia y algunas alternativas: 18. La mejora de la retribución salarial en el CSIC: 19. Resumen del encuentro “La política española de investigación y desarrollo: objetivos e instrumentos”: 20. La Formación de la Medina islámica: Homenaje al hispanista francés Pierre Guichard: 24 Breves: 24.	
<u>ARTÍCULOS:</u>	
Inteligencia en cerebros de un milímetro cúbico , por Gonzalo G. de Polavieja	28
<u>EL RINCÓN PRECARIO</u>	37
<u>CRÍTICA DE LIBROS:</u>	
“Universidades, investigación y tecnología. ¿Adónde va España?” , de José Canosa, por Germán Sastre Navarro	41

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

Se pueden hacer tres tipos de contribuciones a la revista “Apuntes de Ciencia y Tecnología”: a) cartas; b) artículos de opinión; y c) artículos científicos. 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 falto 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

SUBDIRECTORESMiguel Ángel Cambor, Rosario Gil,
Amelia Sánchez Capelo**REDACTORES JEFE**Miguel Ángel Cambor (Noticias de
Ciencia y Tecnología), Rosario Gil
(Rincón Precario), Amelia Sánchez
Capelo (Artículos Científicos), Germán
Sastre (Crítica de Libros)**REDACTORES**Daniel Fariás (Artículos Científicos),
Ricardo González (Noticias de Ciencia
y Tecnología), M^a Francisca López
(Correspondencia), Rosendo Vilchez
(Noticias de la AACTE), José Luis
Yela (Crítica de Libros)**CONSEJO EDITORIAL**Rafael Alonso, Antonio Aparicio,
Eugenio Degroote, Antonio Delgado,
Carmen F. Galaz, Juan F. Gallardo,
Cristina García Viguera, Julio
Gutiérrez, María Manzano, Pedro
Martínez, Arcadi Navarro, José Niño
Mora, Rafael Rodríguez Puertas, Luis
Rull, Luis Santamaría**JUNTA DIRECTIVA DE LA AACTE**Presidente: Amelia Sánchez Capelo
Vicepresidente: Jordi Pérez i Tur
Tesorero: Pablo Aitor Postigo Resa
Secretario: Rosendo Vilchez Gómez
Vocales: Máximo Florín Beltrán,
Rosario Gil García, Germán Sastre
Navarro*Apuntes de Ciencia y Tecnología* es
una publicación de la Asociación para
el Avance de la Ciencia y la
Tecnología en España (AACTE).<http://www.aacte.es>*Apuntes de Ciencia y Tecnología* no
comparte necesariamente las opiniones
vertidas en los artículos firmados, que
expresan, obviamente, la posición de
sus autores.Los textos publicados pueden ser
reproducidos sólo bajo autorización
expresa del Director y siempre citando
la fuente.

© 2005 AACTE

Para cualquier asunto relacionado con
la revista, contactar mediante correo
electrónico con el Director, en la
dirección a.gutierrez@uam.esLos números atrasados pueden
consultarse en la página web de la
AACTE: <http://www.aacte.es>**¡A la “saca” del I+D!**

El pasado mes de julio el Presidente del Gobierno presentó el plan “Compromiso Ingenio 2010” (se dan detalles en la sección de Noticias de Ciencia y Tecnología), para incrementar la inversión en I+D+i hasta alcanzar el 2% del PIB en el año 2010. Por otro lado, en el anteproyecto de Presupuestos Generales del Estado para 2006 una de las partidas que más va a aumentar será precisamente la dedicada a I+D+i. Ambas noticias están siendo recibidas de forma positiva pero con cautela por parte de los investigadores españoles. Estamos todos de acuerdo en que hay que aumentar el esfuerzo en investigación para que nuestro país alcance un nivel de desarrollo acorde con su posición política y económica internacional. Sin embargo, se teme, por la experiencia previa, que el aumento prometido no lo será tanto, ya que suele ser habitual que la inversión real en investigación se mezcle con otros gastos que no son precisamente ciencia y tecnología. Lo que desde los ámbitos políticos se etiqueta como “I+D+i” suele ser un cajón de sastre donde se incluyen partidas que corresponden a educación, al desarrollo de la sociedad de la información, o a la compra de tecnología militar a otros países, disfrazada esta última como “investigación militar”. Esta situación nos recuerda a los *gags* de un popular dúo humorístico de televisión cuando decían aquello de “Esto..., ¡pa’ la saca!” mientras simulaban con una brazada estar metiendo algo en un saco imaginario. Da la sensación de que los diseñadores de las políticas del gobierno y los encargados de elaborar los presupuestos estén haciendo algo parecido: “¿Aumento del número de ordenadores por alumno? ¡Pa’ la saca del I+D! ¿Fomentar el uso de internet en los hogares? ¡Pa’ la saca del I+D! ¿Gasto militar disfrazado de investigación y desarrollo? ¡Pa’ la saca del I+D!”. Sólo tienen que añadir una “i” minúscula y ya todo vale.

Pero, seamos optimistas: supongamos que, realmente, el gasto civil en investigación científica y tecnológica (entendiendo esta última como la desarrollada en o para la industria) va a aumentar de manera significativa. Recordemos que el principal compromiso de Zapatero con la comunidad científica española fue el de aumentar en un 25% anual el capítulo no financiero de la inversión en investigación civil durante 4 años hasta duplicar su cuantía. Esta promesa fue incumplida en el primer año de legislatura, lo que supone retrasar un año los plazos. Repasando los diferentes programas que se desarrollan en los planes de este año del gobierno, el esfuerzo va a ir destinado principalmente al sector privado, aspecto muy importante sin duda alguna, aunque, en nuestra opinión, se debería primar más a las PYMEs y a las empresas de nueva creación, ya que se supone que las grandes empresas cuentan ya con recursos suficientes para financiar su propia I+D. Sin embargo, si uno lee las concesiones del último programa PROFIT, por citar un ejemplo, los grandes beneficiados son grandes empresas, como Telefónica, Seat, o CASA, por citar algunas.

Aunque la I+D privada debería crecer, ello debería ir parejo a un incremento proporcional en la investigación básica y aplicada de las distintos organismos públicos. Parece que se hace mucho hincapie en la Innovación, pero todos sabemos que sin I+D propia la “i” sólo supone adquirir aparataje y metodologías extranjeras que, aunque a medio plazo produzca la ilusión óptica de mejorar la productividad española, no disminuirá la ratio importaciones/exportaciones. En fin, estaremos expectantes a que se concrete todo esto en los presupuestos.

CORRESPONDENCIA

Petición a la próxima Junta Directiva de la AACTE

Me acaba de llegar un caso de denuncia de irregularidades graves en una universidad (aquí tenéis parte de la información: <http://es.geocities.com/bbaaaltea>). Da la impresión que se trata de lo mismo de siempre: acoso, irregularidades, precariedad, prevariación, aprovecharse unos del trabajo de otros, echar fuera a los mejores, etc. Lamento deciros que mi primera impresión ha sido entender lo que me han contado pero, la verdad, no me he escandalizado nada. Siento decirlo así de claro: nada de esto me escandaliza ya.

Al hilo de mi propio asombro, el de saberme acostumbrado a toda esta corrupción y desvergüenza, se me ha ocurrido una petición para la futura nueva junta de la AACTE: en mi opinión, todo lo que se razona o discute en la AACTE sobre los grandes temas de la investigación y docencia superiores, aun cuando se encontrara el método más justo y óptimo de gestión del sistema, sería siempre en vano si no se acompañara de una regeneración ética del personal docente e investigador. Dicho de otro modo: como todos sabéis, hecha la ley, hecha la trampa; así que el corolario es inevitable: ¿de qué sirve pensar la ley perfecta si los centros universitarios aplicaran la trampa que corresponda? ¿Cuántas iniciativas sobre el papel en teoría positivas (como la del año de investigación fuera del centro) han sido burladas con las trampas que todos conocemos, sin ningún escrúpulo? Por tanto, creo que la nueva junta de la AACTE tiene que mantener todo el debate que hemos tenido hasta ahora pero, sobre todo, ser consciente que es necesario que se acompañe de una acción orientada en el sentido que he indicado.

Tengo que confesar que nunca he votado a ninguna junta y creo que tiene que ver precisamente con lo que acabo de exponer. Sólo votaré a una candidatura que se comprometa, como punto prioritario, a planes generales y acciones concretas (en casos en que los investigadores se atrevan a plantar cara a la corrupción) de mejora de la selección del personal investigador a todos los niveles, atendiendo a los criterios conocidos de capacidad, mérito e igualdad. Y creo que éste debe ser el primer punto y más importante de su programa, dado que los demás siempre serán una utopía si no se corrige éste.

En fin, bonito país el nuestro, donde pedir lo obvio, lo que marca la ley, escandaliza a los rectores de muestras universidades.

Guillem Bou Bauzá
Socio de la AACTE
Universidad Ramón Llull, Barcelona



El taxista y la I+D

Acabo de llegar de un congreso en el Palacio de Congresos de Madrid. El jueves tomé un taxi que me bajó hasta el centro por el Paseo de la Castellana, a lo largo de la cual pude ver infinidad de gradas.

El taxista, muy agudo, me explicó: "Son para el 12 de Octubre. Cada año desfila por aquí, ante el Rey, el presupuesto de I+D del año anterior"

No pude reír.

Arcadi Navarro
Socio de la AACTE
Universidad Pompeu Fabra, Barcelona



NOTICIAS DE LA AACTE

Cambio de los estatutos de la AACTE por adecuación a la nueva Ley de Asociaciones

[M.F.] El pasado 6 de julio se celebró una asamblea general extraordinaria de la AACTE, con un único punto del orden del día: adecuar nuestros estatutos a la Ley Orgánica 1/2002, de 22 de marzo, reguladora del Derecho de Asociación (*BOE núm. 73, de 26 de marzo*). La asamblea se realizó vía *chat* en el grupo de Yahoo creado al efecto¹, al igual que la anterior asamblea general ordinaria, con la participación de 11 socios y abundantes incidencias técnicas, a pesar del buen trabajo de Jordi Pérez Tur, nuestro vicepresidente, con la preparación de la asamblea, azotándonos a todos con el látigo para que no dejáramos de participar. Dadas las fechas de la asamblea, 31 socios más delegaron su voto, registrándose la aprobación por unanimidad al cambio de estatutos.

La asamblea comenzó por la aprobación del procedimiento de votación, decidiéndose la apertura de un turno de comentarios y una votación en bloque de los artículos, frente a una votación de cada artículo por separado. Los artículos modificados para adecuarnos a la nueva ley son el primero, el decimosexto, el decimoctavo, el vigésimo, el vigésimo segundo, el vigésimo tercero, el quincuagésimo primero, el quincuagésimo octavo y se ha incluido una disposición adicional. Como nuestra presidenta señaló, lo más destacable de los nuevos estatutos es que:

- Bastan las firmas de un 10 % de los socios para convocar una asamblea extraordinaria; antes se requería un 20 %. De esta forma, quedan mejor defendidos los derechos de las minorías.
- Es obligatorio presentar las cuentas de la asociación en diciembre, mientras que antes bastaba con presentarlas una vez al año, sin fijar fecha.

Además de estas dos cuestiones, se hizo notar la urgencia y obligación de aprobar el cambio, pues estábamos al borde de incumplir la citada ley, lo que hubiera supuesto la desaparición de la AACTE.

Dada la escasa complejidad de la votación, el 99 % de las neuronas de los asistentes a la reunión se empleó en una improvisada sesión de «ruegos y preguntas» de bastante interés, destacando discusiones sobre los siguientes puntos:

- Contratación de personal de apoyo para la revista *Apuntes de Ciencia y Tecnología*.
- Estrategia y responsables de la AACTE ante la nueva Ley de Agencias y el VII Programa Marco de I+D de la Unión Europea.
- Nuevas admisiones de socios.

Con seguridad será un aperitivo de los retos que nos quedan por delante en la AACTE, así que animaos y participad. Algunos socios se están dejando la piel en el empeño, y hablo casi literalmente, pues en el apasionamiento de las discusiones puede parecer que se enturbian las relaciones personales, pero no puedo dejar de romper una lanza por los resultados alcanzados gracias a todos ellos.

Nuestra presidenta Amelia ya ha presentado toda la documentación solicitada (incluyendo el pago de las correspondientes tasas) en el Registro Nacional de Asociaciones. Estamos a la espera de la respuesta de confirmación.

¹ Aprovechamos este punto para recordar a los socios que todavía no lo han hecho, que deben darse de alta en el grupo Yahoo AACTE si quieren seguir recibiendo y enviando correos electrónico a los demás socios de la AACTE. El procedimiento que se debe seguir fue explicado en el número 15 de la revista, en la sección de Noticias.

Nueva Ley de Agencias

Una de las nuevas iniciativas legislativas que quiere sacar adelante el actual gobierno socialista y que ha despertado el mayor interés entre nuestros socios es la nueva ley de Agencias que parece afectar principalmente al CSIC, aunque no se descarta que al final atañe también a la mayoría de los organismos públicos de investigación. Son muchos los interrogantes que han surgido en el foro de discusión de nuestra asociación ya que, como viene siendo habitual, sólo se filtran algunos datos, normalmente incompletos, que parecen plantear más que resolver nuevos problemas. Seguiremos atentos a este proyecto de ley.

OPINIÓN

El Espacio Europeo de Educación Superior

Joseba Pineda*
Socio de la AACTE

Desde hace unos años, pero sobre todo desde hace unos meses, leemos con insistencia comentarios sobre el *Espacio Europeo de Educación Superior* (EEES), también denominado *Convergencia Europea* o *Proceso de Bolonia*. Cada vez más fuentes de información dan su opinión sobre este proceso. Algunos lectores de *Apuntes* probablemente no conocen bien la naturaleza de los cambios que se aproximan con la llegada del EEES. Aquí va, por tanto, un resumen de todo ello y unas pinceladas críticas sobre los retos que aguarda el futuro.

La Declaración de Bolonia

Reunidos los Ministros europeos de Educación de toda la Unión Europea en Bolonia (1999), se pone de manifiesto que la *Europa del conocimiento* es un elemento insustituible de cara al desarrollo social y humano de la ciudadanía europea. Se constata que la Enseñanza Superior debe jugar un papel muy importante en esta Europa del conocimiento, más aún si pretendemos competir con los Estados Unidos. El proceso que empieza en Bolonia trata de ser, por tanto, un paso hacia la construcción de una Europa unida real y competitiva. A partir de ese momento se pone en marcha la Convergencia hacia un EEES mediante la firma de una Declaración por parte de 45 países, entre los cuales se encuentra España. A lo largo de los siguientes años, se repiten las reuniones en el marco europeo para abordar aspectos más concretos de la Convergencia (Praga 2001, Berlín 2003, Bergen 2005). Pronto es evidente que no todos los países llevan el mismo ritmo en la adaptación de sus marcos legales y que hay importantes diferencias en la gestión y organización de las Instituciones de Educación

Superior, diversidad en métodos docentes y didácticos, en el acceso a la universidad, en los derechos y deberes de los alumnos, etc.

Existen cuatro grandes elementos que conforman la convergencia al EEES dentro del proceso de Bolonia:

1. Las nuevas titulaciones europeas (RD 55/2005; RD 56/2005; Título XIII de la LOU). Uno de los objetivos del EEES fue el de adoptar un sistema de títulos fácilmente comprensible, flexible y comparable bajo un sistema basado en dos ciclos principales. Para acceder al segundo ciclo (*Máster*) será preciso haber completado el primer ciclo de estudios (*Grado*). Además, se fomentan nuevos tipos de titulaciones europeas llamadas titulaciones conjuntas, en las que se emite un solo título a cada estudiante pero se basa en una titulación diseñada y puesta en marcha en conjunto por diferentes Instituciones de Educación Superior. Estas titulaciones complementan las titulaciones dobles que existían en algunas de nuestras universidades.
2. El crédito europeo (RD 1125/2003). Se decide crear un sistema de créditos, llamado ECTS (*European Credit Transfer System*), como medio apropiado para promover una mayor movilidad entre los estudiantes. El crédito se define de igual forma en todos los países que firman el tratado de Bolonia, y su principal característica consiste en que mide todo el trabajo del alumno.
3. El Suplemento Europeo al Título (RD 1044/2003). Se intenta impulsar la movilidad de estudiantes, y también la de profesores e investigadores, mediante la eliminación de los obstáculos legales existentes. Para ello, se pone en marcha el Suplemento

* Departamento de Farmacología, Universidad del País Vasco. Cor-ele: joseba.pineda@ehu.es

al Diploma, un documento que complementa el expediente académico para que, si un estudiante desea proseguir los estudios en el extranjero, la institución extranjera pueda entender con precisión qué es exactamente lo que ha estudiado o cuáles son sus competencias profesionales. El formato de este documento es similar en todos los países.

4. El aseguramiento de la Calidad. Se trata de promover la cooperación europea en materia de fortalecimiento de la calidad con miras al desarrollo de criterios y metodologías comparables.

De todos estos aspectos, el desarrollo del crédito europeo es el más avanzado de cara a todas las tareas que hay que realizar para 2010. El Suplemento al Diploma ya debería ser una realidad a partir del segundo semestre de 2005 en la mayoría de universidades. El mayor retraso de los países se centra en la legislación de las nuevas titulaciones pero sobre todo en la definición del nuevo catálogo de titulaciones que sustituye a los que existen hasta ahora. Este es el caso español, que es uno de los más atrasados en este aspecto de entre los países del denominado UE-15.

Estructura de los títulos universitarios

Lo que hoy son Diplomaturas y Licenciaturas en el futuro será un único ciclo, que se denominará *Grado*, en el que estarán incluidas todas las especialidades que conduzcan a una titulación oficial. La duración de los estudios de Grado será de 3 o 4 años, aunque habrá excepciones, dado que Arquitectura, Medicina, Odontología, Farmacia, Veterinaria, Enfermería y Matrona vienen reguladas por Normativas Europeas sectoriales. Según las directrices publicadas, los Grados combinarán enseñanzas básicas y de formación general junto a otras orientadas a la preparación para el ejercicio de actividades de carácter profesional.

Por otra parte, lo que hoy son los Títulos Propios se estructurarán como *Máster*, que es una de las modalidades creadas de estudios de *Postgrado*. El campo de los *Máster* o maestrías es probablemente el que más cambios experimentará en los próximos años. En primer lugar, estos estudios tendrán un carácter oficial y, aunque podrían convivir con otras maestrías sin reconocimiento, los *Máster* oficiales serán autorizados por el Ministerio de Educación, el diploma será reconocido por éste y su validez, por tanto, será mayor. Habrá unas líneas básicas de conocimiento que las universidades

deberán tener en cuenta para proponer al Gobierno los títulos que quiera ofertar. Esta oficialidad también concierne a su financiación, que en principio seguirá las mismas pautas que cualquier otro estudio universitario. Las universidades y el personal docente e investigador, fundamentalmente, deberán asumir los costes personales y económicos de este proceso. La gran novedad es que los títulos de *Máster* abrirán dos vías de formación bien diferenciadas. La primera estará dirigida principalmente a los titulados que quieran acceder al mercado de trabajo, en la línea de lo que se ha ofertado hasta ahora. La segunda buscará satisfacer la preparación de licenciados que quieran iniciar una carrera investigadora a través del Doctorado. Así mismo, podría coexistir una tercera vía para desarrollar una Formación Académica Avanzada. Los *Máster* durarán entre uno o dos años, para cubrir entre 60 y 120 créditos.

Por otra parte, el Doctorado será la otra modalidad de Estudio de *Postgrado*, junto al *Máster*. En los doctorados desaparecerán las etapas actuales de docencia e investigación y habrá un único ciclo de cuatro años que englobará todas las fases en un proyecto común. Las tesis serán más tuteladas que en la actualidad y es previsible que la temática de los cursos se ajuste más a las propias universidades que diseñan los *Máster* de investigación previos al Doctorado.

El catálogo de títulos universitarios

El proyecto del Consejo de Coordinación Universitaria de reducir drásticamente el número de carreras universitarias ha generado una amplia polémica, aludiéndose constantemente a la declaración de Bolonia, a pesar de que dicha declaración no obliga expresamente a reducir las titulaciones. El Consejo de Coordinación Universitaria ha propuesto la reducción del número de carreras de 140 a 82 en su informe final recientemente publicado sobre las reformas de las titulaciones para adaptarlas al EEES. Esta reducción supone una limitación del número de títulos oficiales, pero no conlleva una limitación paralela de las alternativas de estudios porque cada Universidad tendrá un margen de maniobra muy amplio (hasta el 50%) para incorporar contenidos formativos específicos en cada titulación. Precisamente el Suplemento al Título debería permitir diferenciar el perfil de cada titulado. Los expertos han trabajado en cuatro subcomisiones. De ellas la

subcomisión de Ciencias Experimentales y de la Salud ha sido encabezada por el Rector de la Universidad de Jaén y apenas ha modificado la situación actual. Por otra parte, la subcomisión de Ciencias Jurídicas y Sociales, presidida por la Rectora de la UNED, deja en 19 los 31 títulos actuales. Los expertos quieren endurecer la carrera de Magisterio que pasaría de 3 a 4 años y exigiría superar un Postgrado para ejercer en Secundaria. Por su parte, la de Humanidades ha sido presidida por el Rector de la Universidad Autónoma de Madrid que propone reducir de 26 a 10 las carreras del área, que tendrán cuatro años de duración. Se eliminarán las Licenciaturas de Humanidades e Historia del Arte. Se agruparán las 14 filologías en solamente 4. El área más compleja ha sido la de Estudios Técnicos cuya subcomisión ha estado pilotada por el Rector de la Universidad de Vigo. El catálogo que han confeccionado se divide entre Arquitectura e Ingenierías, con un total de 28 carreras frente a las 59 actuales. Para obtener el título en determinadas Ingenierías (Aeronáutica, Agrónoma, etc., hasta 14) será necesario acceder a un Estudio de Postgrado. Una nueva comisión de expertos con representación del Ministerio elaborará ahora el planteamiento definitivo por lo que el modelo está aún sujeto a modificaciones.

El crédito europeo

El llamado *Sistema Europeo de Transferencia de Créditos* (ECTS) es una de las principales herramientas para la construcción de un EEES que garantice la movilidad de los estudiantes. El ECTS surge para asegurar un sistema compartido de medida del *haber académico* del alumno. Sin embargo, también supone para los sistemas educativos tradicionales de enseñanza un cambio conceptual muy importante sobre lo que debe de ser la función docente en el proceso de aprendizaje del alumno. El crédito ECTS supone reordenar el pensamiento del profesor centrando las programaciones, las metodologías y las evaluaciones en la actividad de aprendizaje del alumno, en las competencias que debe adquirir, y no tanto en la actividad de enseñanza del profesor ni exclusivamente en las horas lectivas. El profesor se transforma en un *catalizador* de las actividades de aprendizaje del alumno, tanto de las que se realizan en los espacios académicos tradicionales, como fuera de ellos. No se trata de que desaparezcan las clases presenciales,

pero sí de que éstas se conviertan en un elemento más en el aprendizaje de los alumnos. Por tanto, se integran las enseñanzas teóricas y prácticas así como otras actividades académicas dirigidas, con inclusión de las horas de estudio y de trabajo, realización de seminarios, trabajos prácticos o proyectos, y las exigidas para la preparación y la realización de los exámenes y las pruebas de evaluación. El cambio de orientación de enseñanza no sólo va a obligar a los docentes sino también a los alumnos a asumir más responsabilidades y favorecer su propio autoaprendizaje.

El crédito europeo será también el sistema de medida del que se ha dotado la Unión Europea para valorar el rendimiento de los estudiantes y garantizar que han adquirido las destrezas y los conocimientos necesarios para su actividad profesional. Esta herramienta será común en todas las universidades de la Unión Europea. El número total de créditos ECTS establecido en los planes de estudio para cada curso deberá ser de 60. La distribución de la totalidad de horas en las materias del plan de estudios se hará en función del número total de horas que comporte para el alumno la superación de cada una de ellas, es decir la adquisición por los estudiantes de los conocimientos, capacidades y destrezas correspondientes. En esta asignación estarán comprendidas todas las horas, las lectivas, las no presenciales, las teóricas, las prácticas, las de evaluación, y se referirán a un estudiante dedicado a cursar estudios universitarios a tiempo completo (35-40 horas semanales) durante un mínimo de 36 y un máximo de 40 semanas por curso académico. Mientras el actual crédito equivale a unas 10 horas de clases presenciales, el nuevo se corresponderá con 25-30 horas de formación integral. El Gobierno, previo informe del Consejo de Coordinación Universitaria, fijará el número mínimo de créditos ECTS que deba ser asignado a una determinada materia en planes de estudio de enseñanzas conducentes a la obtención de títulos universitarios oficiales con validez en todo el territorio nacional.

Avances recientes en la convergencia al EEES

Durante este año se han realizado una serie de avances, que se pueden resumir en los siguientes puntos.

- Los ministros de Educación de los 45 países que han firmado el tratado de Bolonia se

reunieron en Bergen (Noruega) en mayo de 2005 para analizar los avances del proceso de Bolonia en Europa y en cada uno de los países, fundamentalmente en relación con el Tercer Ciclo.

- Se han publicado los Reales Decretos de Grado y Postgrado que entraron en vigor al día siguiente de su publicación en enero de 2005. Esto implica que los postgrados oficiales serán una realidad a partir del curso 2006-2007, pero a su vez, que desaparecen los programas de doctorado tales como los conocemos hasta ahora para pasar a ser Postgrados Oficiales de Investigación.
- El Ministerio de Educación y Ciencia no ha hecho aún público el catálogo de titulaciones de grado que se comprometió a publicar para primeros de mayo de 2005, y parece ser que este catálogo se publicará en breve durante el último cuatrimestre de 2005. El Consejo de Coordinación Universitaria entregó el pasado 20 de julio su propuesta sobre las reformas de las titulaciones para adaptarlas al EEES.

Los retos más cercanos

Los desafíos más importantes que las universidades deben afrontar para cumplir las recomendaciones diseñadas en la declaración de Bolonia son:

- En primer lugar, debe existir una mayor apertura de las universidades hacia el exterior. Esto implica una mejor coordinación en materia de visados y permisos de residencia para estudiantes, profesores e investigadores extranjeros. Un aspecto importante es que la apertura debería conllevar una mayor facilidad para que los ciudadanos de países europeos acudan a universidades de otros países y compitan por los puestos de trabajo docentes y/o investigadores en pie de igualdad. Además, muchos de los procesos de evaluación referentes a las universidades y a su personal trabajador deberían abrirse a evaluadores de otros países europeos.
- En segundo lugar, se debe garantizar que las universidades dispongan de recursos suficientes y duraderos. Las dotaciones actuales son insuficientes, el total de los gastos correspondientes a la enseñanza superior no aumenta de manera proporcional al número de estudiantes. También

existe un bajo porcentaje de financiación privada. Ante estos datos es necesario promover un aumento de los ingresos de las universidades mediante la financiación pública y privada, un uso más eficaz de los recursos financieros disponibles, una mayor eficacia de la explotación de los resultados del trabajo científico y un sistema más transparente de la gestión económica de la investigación en las universidades. Además, hay que reforzar la planificación y financiación a largo plazo, e implantar un sistema más objetivo de evaluación de los procesos y resultados. La relación bidireccional entre la universidad y el mundo empresarial debe mejorar.

- En tercer lugar, debería cambiar el concepto de enseñanza por el de enseñanza-aprendizaje. Las conclusiones que se han obtenido en experiencias piloto para la implantación de la enseñanza a través del crédito ECTS señalan algunas necesidades a tener en cuenta: la formación del profesorado para *capacitarlo* a adecuar los programas, las metodologías y la evaluación; una organización flexible de los grupos de enseñanza; una herramienta informática que permita una comunicación con los alumnos, una dotación de aulas y espacios abiertos y flexibles, con las tecnologías necesarias; y una mayor coordinación del profesorado para compartir experiencias, contenidos y evaluación.
- Con todo, el cambio más profundo que debería ocurrir en nuestras universidades no atañe al dinero ni a los procesos en sí, sino al personal docente implicado. En la universidad encontramos una resistencia enorme al cambio y este problema estructural impide cualquier avance real.

Muchas sombras en el camino de la convergencia

Mi experiencia en los dos últimos años como coordinador de un taller de profesores para la implantación “piloto” de los ECTS en la Universidad del País Vasco es favorable en algunos casos, pero existe una proporción nada despreciable de profesorado que se resiste al cambio con todo tipo de argumentaciones. En ocasiones escuchamos en un tono casi ridículo que: “ya estamos cumpliendo las exigencias de la Unión Europea desde hace años”. Otras veces, los únicos cambios que se aceptan son

estrictamente formales, sin entrar en el fondo de la cuestión. Cuando se trata, por ejemplo, de acomodar los créditos actuales a los ECTS, nos limitamos a hacer un cálculo matemático de coeficientes de cada asignatura y maquillamos los contenidos. Nadie quiere perder la cuota de “poder” de su asignatura. No hay voluntad de entrar en el fondo. No existen modificaciones reales de contenidos para adaptarlos a las necesidades y obligaciones del titulado. Cuando se trata de cambiar la metodología, muchos profesores, en un alarde de autocomplacencia, razonan que la mejor metodología es la que se ha usado hasta el momento. Y, finalmente, cuando hay que introducir conceptos pedagógicos nuevos, muchos profesores tiende a desdeñarlos o a resaltar la imposibilidad de su puesta en marcha. Hay incluso quien llega a mencionar el marco legal vigente para defenderse de los cambios metodológicos, invocando la famosa *Libertad de Cátedra*.

Por tanto, tratar de arrastrar esta carga de intransigencia y vanidad resulta tarea penosa y requiere, como mínimo, de concienciación, incentivación y mayor regulación del marco legal. En primer lugar, los cambios deberían ser diseñados desde instancias internas, pero también externas a las propias universidades implicadas. En segundo lugar, el marco legal debería ser coherente con lo que se pretende instaurar, porque hay que dar cobertura a estos procesos. No puede ser, por ejemplo, que una Ley diga que: “el alumno tiene derecho a no asistir a clase sin justificación” y a la vez debemos fomentar un sistema de evaluación continua del aprendizaje. La política de incentivos es buena siempre que los criterios de exigencia sean explícitos, e impidan que los cambios se limiten a la cuestión formal. Ya veremos...

Planeta Ciencias: una nueva asociación para divulgar la ciencia en España

Clara Peregrín Pedrique*

España nunca ha sido un país con una tradición científica muy arraigada. Sin embargo, es por todos sabido el papel fundamental que la ciencia y la tecnología tienen en las sociedades desarrolladas. Planeta Ciencias es una ONG que se dedica a la difusión de la ciencia y la tecnología en España. Pensamos que la ciencia y la tecnología no sólo nos permiten conocer mejor el mundo que nos rodea, dando más medios a los ciudadanos para mejorar su calidad de vida, sino también que la práctica de la ciencia permite desarrollar el espíritu crítico. Una sociedad más crítica y con mayores y mejores conocimientos es, a nuestro parecer, una sociedad mejor.

Dirigimos nuestras actividades principalmente a los jóvenes, ya que son los futuros constructores de la sociedad. Trabajamos en estrecha colaboración con la red de asociaciones francesa *Planète Sciences*, con una larga experiencia de más de cuarenta años dedicados a la divulgación de la ciencia en Francia. Dicho

“partenariado” está reflejado en la firma de un convenio entre nuestras dos entidades.

Las actividades que deseamos desarrollar se articulan según dos ejes: el Método Experimental y la Pedagogía por Proyectos.

Método experimental.

El método experimental es universalmente utilizado en ciencia e investigación. Su aplicación en actividades infantiles y juveniles no sólo permite un mayor conocimiento de la ciencia sino que resulta ser un excelente método pedagógico. Así, la imaginación de los más jóvenes se ve estimulada, y el desarrollo de la iniciativa y la confianza en las capacidades propias, favorecidos. Por otro lado, los jóvenes también pueden aprender a aceptar el error, tan común en ciencia y a decir “no sé”.

En un principio, se parte de las representaciones, es decir de la imagen o idea que tienen los jóvenes de un tema dado en función de lo que saben y de lo que se imaginan. A partir de estas representaciones, ellos mismos son capa-

* Presidenta de Planeta Ciencias. Corr-ele: clara.peregrin@planete-sciences.org

ces de hacerse preguntas y, por lo tanto, de formular hipótesis con el fin de encontrar una respuesta. El paso siguiente consiste en encontrar el modo de poner a prueba dichas hipótesis. Son los propios niños y jóvenes los que establecen el protocolo experimental. Los adultos sólo guiamos sus indagaciones a modo de directores de mini proyectos de investigación, intentamos no dar respuestas ya que aquello que uno descubre sólo se olvida más difícilmente. De esta manera, los jóvenes se ven motivados para desarrollar nuevas competencias y se convierten en actores directos de su propio aprendizaje.

Pedagogía por proyectos.

En la pedagogía por proyectos, los jóvenes llevan a cabo su propio proyecto en equipo, lo que favorece la capacidad de escuchar, de convencer, de cooperar y de organizarse. Los objetivos del proyecto han de ser definidos, las distintas etapas, planificadas. Esto obliga a un reparto de las tareas y de las responsabilidades en el seno del grupo. Finalmente, el proyecto cobra sentido durante la “valoración”, que consiste en la presentación del trabajo realizado a otros jóvenes, a los padres, y al público en general.

Con el fin de poner en práctica el método experimental y la pedagogía por proyectos, las actividades propuestas tienen una componente lúdica importante para poder aprender jugando. Un ejemplo puede ser la construcción de microcohetes. Se trata de cohetes que pueden alcanzar una altura de 250 metros. Los niños deben trabajar en equipo, definir un proyecto con unos objetivos (que vuele alto, que planee, que salga el paracaídas, etc.) y realizar experimentos con el fin de determinar las características del cohete que le permitirán cumplir dichos objetivos. Este ejemplo puede insertarse dentro de un proyecto más amplio en el que se realice una búsqueda bibliográfica de la vida en el espacio o la utilización de cohetes para el lanzamiento de satélites, o de componentes de la Estación Espacial Internacional (ISS), etc.

A esta combinación se suma una manera precisa de trabajar que asegura la calidad y el alto valor social de nuestras actividades:

Divulgar: una necesidad.

Vivimos en una sociedad en la que la presencia de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana es cada vez mayor. Sin embargo, el abismo que separa al ciudadano común

de esos progresos tecnológicos parece aumentar inexorablemente. A menudo se considera que la divulgación científica es una obligación de los científicos y los investigadores. Desgraciadamente, a los científicos no se les reconoce su labor divulgativa por lo que sólo una minoría se dedica a esta tarea. Una posible manera de solucionar este problema es la creación de estructuras cuya labor sea la de actuar de intermediario entre la ciencia y la sociedad. Planeta Ciencias pretende que los científicos se conviertan en asesores, comprobando que se hace un buen trabajo de divulgación, implicándose en la medida que lo deseen. Nosotros desarrollamos con su colaboración actividades científicas y las adaptamos a un público joven actuando como puente entre investigación y educación, entre la universidad, los organismos científicos y los jóvenes, esto es, las generaciones futuras.

Por otro lado existen muchos maestros y profesores que desearían introducir proyectos científicos en las aulas¹ pero no saben cómo hacerlo. Los más emprendedores escogen un tema y se lanzan con los alumnos al descubrimiento de la ciencia. Creemos, y el trabajo que desde 40 años lleva a cabo la red de asociaciones *Planète Sciences* así lo demuestra, que la intervención de un animador especializado en la clase para la realización de un proyecto científico puede ser de gran ayuda. Animador y profesor realizan de este modo un proyecto conjuntamente, definiendo los objetivos y complementando aptitudes (científicas por un lado y pedagógicas por el otro).

Existen profesores en la Comunidad de Madrid que trabajan por proyectos y que eligen temas científicos para ello². Sin embargo, su trabajo no se comparte lo suficiente con otros profesionales de la enseñanza, y por lo tanto no es debidamente aprovechado. Planeta Ciencias actúa como plataforma continua (a excepción de lo que hasta ahora existía) de intercambio de experiencias entre maestros y profesores, agrupando a aquellas personas que trabajan

¹ Desde hace tres años Cosmocaixa organiza los Foros de Experiencias donde acude un número importante de maestros y profesores de secundaria con ganas de llevar a cabo proyectos científicos con sus alumnos.

² A los “Foros de Experiencias” y a la Feria “Madrid por la Ciencia” acuden maestros y profesores para exponer los proyectos llevados a cabo con los alumnos.

como nosotros para que se conozcan entre sí y compartan su trabajo.

La experiencia muestra que, tras presenciar un taller científico de Planeta Ciencias en sus clases, los maestros o profesores pierden el miedo a poner en práctica las actividades de la asociación, cosa que suelen hacer luego sin necesidad de la intervención de un animador científico. Igualmente, proponemos formaciones dirigidas a los docentes con el fin de que sean totalmente autónomos en la aplicación de nuestros métodos. En Francia un gran número de profesores han sido capaces, gracias a Planète Sciences, de lanzarse solos en la realización de proyectos experimentales con sus alumnos.

Calidad en el trabajo y en los procesos.

Planeta Ciencias propone una divulgación científica de calidad. En España la forma de enseñar y divulgar la ciencia ha sido siempre por medio de la transmisión magistral de los conocimientos científicos. No sólo la ausencia de participación del público hace de la ciencia algo pasivo y tedioso, sino que de esta forma se fomenta la sacralización de la ciencia. Así “los científicos dicen”, “estudios científicos aseguran” son frases utilizadas como muro contra cualquier refutación. La ciencia se enseña con frases categóricas y dogmáticas. La ciencia es, sin embargo, más bien todo lo contrario: su poder radica en que no es incuestionable, en que puede ser refutada. Es normal que niños y jóvenes vean la ciencia como algo inalcanzable, lejano y aburrido (aprender de memoria no es nada estimulante). Así, según el informe PISA 2000 de la OCDE -que analiza las competencias académicas de adolescentes de 15 años- en nuestro país la situación es preocupante: nos encontramos en el puesto 23 (entre los 31 países estudiados) en “rendimiento matemático” y en el puesto 19 en “rendimiento científico”.

Contra este bloqueo de los jóvenes (y de los adultos en los que se convertirán) ante la ciencia, ha ido surgiendo una corriente de “ciencia divertida” utilizada por algunas organizaciones cuya estrategia para romper el hielo entre sociedad y ciencia es la banalización de esta última, resaltando únicamente el lado espectacular de la misma. Para mayor desgracia, dichas entidades abusan de la representación del científico loco usando pelucas de pelo alborotado, batas blancas y gafas de tamaño desorbitado que tanto daña la imagen

de la ciencia. ¿Qué joven se puede sentir cercano o identificado con esos seres estridentes? La ciencia es laboriosa y es interesante, no porque sea impresionante y espectacular sino porque estimula nuestra curiosidad y precisamente eso, a nuestro parecer, es lo que hay que fomentar.

La ciencia no es únicamente un mejor conocimiento de los fenómenos naturales. Ciencia es también sinónimo de método. Este último es el que intenta legitimar y asegurar la calidad de sus descubrimientos. El método científico es en realidad un conjunto de métodos entre los que destaca el método experimental. Es por ello que Planeta Ciencias considera que no se puede divulgar la ciencia sin divulgar los métodos científicos, en particular el método experimental. Ante una pregunta, no damos una respuesta, guiamos para que sea el propio niño o joven el que encuentre la manera de resolver el problema o, como es lo más común, se tope con otra pregunta.

La transmisión de los conocimientos científicos es igualmente una parte importante de la divulgación científica pero pensamos que debe hacerse de una manera crítica, señalando y haciendo hincapié en lo que no se sabe, en los límites más que en las certidumbres (que son muy escasas por no decir inexistentes). Las contradicciones, las regiones menos claras de la ciencia son las que permiten que ésta avance. Pensamos que los conocimientos científicos deben despertar en los niños y los jóvenes más preguntas a sus preguntas. Por ello todas nuestras actividades están guiadas por animadores científicos o voluntarios apasionados cuya función principal es sembrar dudas en los más jóvenes para que tengan ganas de saber, de ir a buscar la información, de investigar.

Consideramos igualmente que la ciencia tiene una responsabilidad social y que debemos enfatizar en los problemas científicos actuales (medioambiente, energías, robótica, genética, etc.) con el fin de aportar una visión lo más crítica posible a la información que bombardea nuestra vida cotidiana. De este modo, los jóvenes no sólo serán actores de su propio aprendizaje, sino también de la construcción de nuestra sociedad.

La ciencia como método pedagógico.

Esta manera de divulgar la ciencia, tiene igualmente grandes ventajas pedagógicas. En primer lugar, al declarar que es la curiosidad (y no la obligación) el motor del aprendizaje, se

potencia la motivación de los niños y los jóvenes que se involucran en las actividades científicas y por ello creemos que puede ser un instrumento eficiente contra el fracaso escolar. Por otro lado, nuestra manera de divulgar tiene como objetivo igualmente desarrollar el espíritu crítico de los jóvenes, haciéndoles perder el miedo a poner en duda lo que se les dice e incluso sus propias convicciones. También fomentamos el trabajo en equipo ya que en ciencia, salvo contadas excepciones, es así como se trabaja. La discusión, la participación, conocer el punto de vista ajeno es imprescindible para ser un buen científico y un buen ciudadano. Aceptar el fracaso y el error (sin por ello resignarse) no sólo es útil en ciencia sino también en la vida.

Intentaremos realizar, con la ayuda de *Planète Sciences*, actividades cuya eficacia se ha demostrado gracias a los más de 40 años de experiencia de la asociación francesa. Sin embargo, también esperamos que pronto, gracias al trabajo de un número creciente de voluntarios, empecemos a desarrollar nuestras propias actividades, adaptadas a nuestra cultura, nuestra sociedad y nuestras necesidades. Las actividades que deseamos desarrollar en un principio se pueden clasificar por tema (espacio, energía, medioambiente, robótica, introducción a la ciencia y a la tecnología, astronomía, arqueología, meteorología) o por tipo (talleres, conferencias, cursos de formación, exposiciones ambulantes, eventos, campamentos de vacaciones, servicios voluntarios).

Somos conscientes de que en España puede resultar chocante una ONG que realice actividades de este tipo, ya que estamos acostumbrados a que se dediquen a actividades de inserción social, cuidado de la familia, lucha contra la drogodependencia, etc. No obstante estamos

convencidos del alto valor social de nuestras actividades e intentaremos demostrarlo. Para ello es imprescindible buscar y reunir a todos aquellos que piensen como nosotros y quieran poner su granito de arena en este proyecto. Para asociarse, ser incluido en la lista de difusión o simplemente venir a vernos basta con contactarnos en la dirección de correo electrónico clara.peregrin@planete-sciences.org

Nuestro primer proyecto

El próximo 3 de octubre de 2005 la Comunidad de Madrid podrá conmemorar el Año Mundial de la Física asistiendo al eclipse de Sol que podrá observarse en nuestra región.

Planeta Ciencias, con el proyecto : « Rendez-vous entre Sol y Luna » quiere que todos los madrileños puedan sentir la emoción que produce la contemplación y la comprensión de este fenómeno astronómico. En este primer proyecto, nuestra asociación quiere también darse a conocer. Planeta Ciencias quiere mostrar su capacidad divulgativa al público en general y, sobre todo, la eficacia de su metodología que radica en fomentar el entusiasmo de los jóvenes por el método experimental, haciéndoles responsables de su propio aprendizaje.

Este gran y excepcional evento lúdico-didáctico incluye la realización de talleres por alumnos de instituto, una jornada de observación en el parque de Andalucía de Alcobendas y una conferencia. Ha sido organizado por Planeta Ciencias junto con Planète Sciences y el Ayuntamiento de Alcobendas (Madrid) en colaboración con la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid, la Obra Social de Caja Madrid, la Universidad Autónoma de Madrid, la Embajada de Francia y la revista Muy Interesante.

NOTICIAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Presentación del Plan Ingenio 2010¹

[R.G.V.] El pasado 23 de junio tuvo lugar la presentación del programa “Compromiso Ingenio 2010”, que reunió en el palacio de la Moncloa a más de 200 personalidades, tanto del ámbito científico como empresarial. Arropado por los nueve miembros de su Gabinete, José Luis Rodríguez Zapatero manifestó estar convencido de “que debemos dar ya el gran salto que convierta a España en miembro relevante del club de países que actualmente lideran la ciencia y la investigación mundial”. “Si somos la octava potencia económica, no podemos ni debemos conformarnos con ocupar el puesto 32 a nivel mundial de los países que más invierten en I+D+i”, añadió.

El Gobierno se da cinco años de plazo para alcanzar a Europa en investigación. Según los objetivos del plan, España dedicará el 2% de la riqueza nacional a investigación y desarrollo (I+D) en 2010, alrededor de 19.000 millones de euros al año, lo que supone duplicar el actual gasto en esta materia, que es del 1,05%, e igualar la actual media de la UE de los Quince. Para ello, Zapatero prometió que a lo largo de esta legislatura se aumentará la inversión del Estado en I+D en un 25% como mínimo, según el periódico El País.

En los últimos años la situación de España en ciencia y tecnología ha empeorado con respecto a Europa. La situación es tan crítica que compromete al desarrollo del país, según reconoce la Unión Europea. Si en el año 2002 España ocupaba el 25º puesto mundial en desarrollo tecnológico, dos años después había caído al 29º. La distancia ya no es respecto a Estados Unidos, sino respecto a la media europea, incluso con ampliación. Para detener este retroceso, el Gobierno se compromete a aumentar cada año el 25% el presupuesto en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), porque con el actual España no alcanzaría la media europea hasta 2025.

En esencia, los objetivos de Ingenio 2010 son los siguientes:

- Alcanzar el 2% del PIB destinado a la I+D en 2010. Esto contribuirá al cumplimiento de la estrategia de Lisboa que establece que la UE destine el 3% de su PIB a I+D.
- Llegar al 55% de la contribución privada en inversión en I+D en 2010 (rompiendo la tendencia negativa de los últimos años).
- Llegar al 0,9% de la contribución pública en inversión en I+D sobre el PIB en 2010.
- Alcanzar una inserción mínima de 1300 doctores al año en el sector privado a través del programa Torres Quevedo a partir de 2010 (casi cuadruplicando la cifra de 2003-2004).
- Incrementar las cifras de creación de empresas tecnológicas surgidas de la investigación pública hasta un mínimo de 130 nuevas empresas al año en 2010.
- Plan AVANZ@: alcanzar la media de la UE en el porcentaje del PIB destinado a tecnologías de la información y la comunicación (pasando del 4,8% en 2004 al 7% en 2010).

El programa prevé, entre otros logros, incorporar 900 investigadores de prestigio al ámbito público, extender la Administración electrónica, alcanzar la tasa de un ordenador por cada dos alumnos en los centros de enseñanza y doblar el número de hogares con acceso a Internet.

Para contribuir a ese objetivo, el Ejecutivo se compromete a aumentar la inversión del Estado en esta materia un porcentaje no inferior a un 25% anual a lo largo de esta legislatura y la siguiente, mediante subvenciones y créditos blandos.

¹ Extractado de diferentes noticias del periódico El País y del dossier de prensa de presidencia del Gobierno.

Pero el Ejecutivo quiere también implicar a la empresa privada. Por eso, pretende aumentar desde el 48% actual al 55% la participación empresarial en el total de la inversión en I+D+i (es decir, el gasto del 1,1% del PIB correspondería a la parte privada, y el 0,9%, a la pública).

Los instrumentos para alcanzar esos objetivos son tres programas: CÉNIT, para aumentar la colaboración público-privada. Programa CONSOLIDER, para aumentar la masa crítica y excelencia investigadora. Y el PLAN AVANZ@: para converger a la UE en Sociedad de la Información.

El programa CENIT pretende aumentar la cooperación pública y privada en I+D+i mediante la constitución de los Consorcios Estratégicos Nacionales de Investigación Tecnológica. Cofinanciados al 50% por el sector público y el privado, movilizarán 1.000 millones de euros a lo largo de cuatro años hacia grandes líneas de investigación industrial. También se pondrá en marcha un “fondo de fondos” de capital riesgo, dotado con 200 millones de euros a partir de enero de 2006, que permitirá cuadruplicar la creación de empresas tecnológicas entre 2003 y 2010. A través del programa Torres Quevedo se fomentará asimismo la inserción de doctores universitarios en el sector privado, hasta alcanzar 1.300 al año en 2010, frente a los 780 actuales.

CONSOLIDER pretende promover la investigación, mediante proyectos conjuntos con grandes consorcios y centros estables que movilizarán 1.500 millones de euros en los próximos cuatro años, de los que alrededor del 50% serán aportados por el Estado. Además, el plan I3 de incentivación de la actividad investigadora (I3), dotado con 130 millones de euros en los próximos tres años, permitirá que las universidades y los organismos públicos de investigación contraten más de novecientos investigadores de acreditada trayectoria.

El programa AVANZ@ pretende alcanzar la media europea en los indicadores de la sociedad de la información. Entre sus objetivos están aumentar el porcentaje de empresas que utilizan el comercio electrónico del 8% al 55%, promover el uso de la factura electrónica, poner en marcha el DNI digital y el registro electrónico en la Administración, alcanzar la tasa de un ordenador conectado a Internet por cada dos alumnos en los centros de enseñanza y doblar el número de hogares con acceso a Internet.

Ingenio 2010 también prevé reformas legislativas, como un nuevo reglamento de la Ley General de Subvenciones, que entrará en vigor en 2006, para reducir las trabas burocráticas a las que se enfrentan, tanto los investigadores y las empresas que reciben las ayudas como los administradores públicos de esas ayudas. La Ley de Contratos Públicos experimentará también retoques encaminados a facilitar las compras de los centros públicos de investigación y se revisará la Ley Orgánica de Universidades para facilitar la incorporación de investigadores públicos al sector privado.

Aprobado el Anteproyecto de Ley de Agencias

[M.A.C.] El Consejo de Ministros acordó el pasado 8 de Julio remitir a las Cortes el Proyecto de Ley de Agencias Estatales Para la Mejora de los Servicios Públicos (“Ley de Agencias”). En su disposición adicional tercera, el proyecto otorga la autorización legal para la creación, entre otras, de una *Agencia Estatal de Investigación Científica-Consejo Superior de Investigaciones Científicas* y de una *Agencia Estatal de Investigación en Biomedicina y Ciencias de la Salud*.¹ El plazo para la presentación de enmiendas termina el 27 de Septiembre. El proyecto no menciona la Agencia de Financiación, Evaluación y Prospectiva de la Actividad Científica, que el Ministerio de Educación y Ciencia anunció en Julio. Según el MEC, esta nueva agencia, que englobaría a la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP), estaría dirigida por científicos y funcionaría independientemente y alejada de los avatares políticos.²

El Proyecto contiene novedades respecto al borrador (denominado “definitivo”) que comentamos en el número anterior de Apuntes. En primer lugar, el anteproyecto define y regula únicamente

¹ Boletín Oficial de las Cortes Generales, 26/08/2005, Num 42-1.

² El País, 24/07/2005.

las Agencias Estatales, quedando las Agencias de Cooperación Interterritorial fuera de esta norma. Además, contiene una exposición de motivos que explica la necesidad y la filosofía de esta forma de organización de los Organismos Públicos dependientes de la Administración General del Estado. Se pretende atajar la proliferación de entes públicos con regímenes jurídicos singulares y buscar soluciones estructurales con una fórmula organizativa que agilice y flexibilice la gestión, al tiempo que se refuercen los mecanismos de evaluación y control y se desarrolle un modelo de responsabilidad por resultados. El modelo de Agencia Estatal será la fórmula hacia la que se reconduzcan los actuales y futuros organismos públicos que requieran de un marco de autonomía para su gestión eficaz, si bien excepcionalmente subsistirán los anteriores tipos de organismos públicos. La capacidad de decisión sobre los recursos asignados y la autonomía de funcionamiento se consideran las premisas necesarias para que se pueda exigir una responsabilidad efectiva sobre el cumplimiento de los objetivos concretos y evaluables que cada Agencia tendrá encomendados. Del cumplimiento de tales objetivos derivarán tanto la exigencia de responsabilidades al Consejo Rector y personal directivo, como la masa salarial destinada al complemento de productividad o equivalente de todo el personal (parte variable de las retribución salarial).

Llama la atención que el máximo órgano de gobierno de las Agencias, que en el borrador se denominaba Consejo de Administración, ahora se llamará Consejo Rector. Sus funciones y composición son similares a las que se presentaban en el borrador, aunque se ha eliminado la referencia expresa a la posible participación de las Comunidades Autónomas. Por otro lado, el anteproyecto aclara algunas de las dudas que suscitaba el borrador anterior. En primer lugar, en materia de personal la exposición de motivos declara que se mantiene el modelo general de función pública (“evitándose así las transformaciones forzadas al régimen de personal laboral que han sido frecuentes en recientes procesos de configuración de Organismos Públicos”). El personal nuevo puede ser funcionario o laboral. Por otro lado, se aclara que la categoría de personal directivo se proveerá mediante procesos internos de selección entre el propio personal de la Agencia (esto queda dicho en el preámbulo pero no en el cuerpo del proyecto). También se deshace una ambigüedad que observábamos en el borrador respecto de las condiciones que han de cumplir las Agencias Estatales, al eliminarse toda referencia a dichas condiciones y definirse solamente su naturaleza. El proyecto habla de pasada de órganos de representación del personal, para decir que serán informados de todo proceso de selección de personal, aunque no se especifica a qué nivel se sitúan esos órganos ni qué funciones de gobierno o control puedan tener. Como ocurría en el borrador, buena parte del funcionamiento de cada Agencia estará determinada por su propio Estatuto. Al parecer, la intención del presidente Carlos Martínez es que el Estatuto del CSIC esté listo cuando se apruebe la ley, esperando que a mediados de 2006 el organismo sea ya Agencia.¹

En cuanto al presupuesto, se permiten ahora modificaciones presupuestarias, incluso de la cuantía global, cuando sean financiadas con ingresos propios derivados de la prestación de servicios, con donaciones o con otros recursos autorizados (pero no con las transferencias consignadas en los Presupuestos Generales del Estado ni con los rendimientos de los bienes de la Agencia), previa autorización del Director de la Agencia y dando cuenta inmediata a la Comisión de Control.

La disposición adicional quinta autoriza al gobierno a transformar en Agencias Estatales, en un plazo de dos años, todos aquellos organismos públicos cuya naturaleza se ajuste a la de las Agencias Estatales. Llama la atención que en los anteriores borradores se autorizaba la creación de una Agencia en materia de investigación científica y técnica lo que, por su generalidad, hizo pensar en la posibilidad de que los OPIs (CSIC, CIEMAT, INIA....) serían agrupados en una única agencia. La redacción actual es más específica (*Agencia Estatal de Investigación Científica-Consejo Superior de Investigaciones Científicas*), lo que no parece apoyar esa posibilidad. Por último, a los organismos de investigación que se transformen en Agencia Estatal les será de aplicación la ley 13/1986, de 14 de Abril, de fomento y coordinación general de la investigación científica y técnica, en lo que no se oponga a la Ley de Agencias.

¹ Diario Médico, 16/09/2005

Bolonia o la reducción de la oferta de títulos académicos

[M.A.C.] Un comité independiente, por mandato de la Comisión Europea, ha elegido los 22 miembros del futuro Consejo Europeo de Investigación (ERC, European Research Council).¹ La constitución formal del ERC se contempla en el VII Programa Marco (2007-2013, pendiente de aprobación), por lo que no ocurrirá en la práctica hasta dentro de dos años. El ERC financiará investigación básica sobre la única base de la excelencia. Su presupuesto, pendiente de aprobación y sometido a serias dudas debido a las dificultades que atraviesa la UE, sería de 11862 M€ para el período del próximo Programa Marco, si finalmente la propuesta de la Comisión Europea es aceptada.

Las dudas mencionadas son de diversa índole, pero fundamentalmente derivadas de los resultados de la última cumbre europea de Junio pasado, donde el Reino Unido bloqueó la discusión de las “perspectivas financieras” (presupuesto) para el período 2007-2013. Es precisamente el Reino Unido quien ostenta ahora la presidencia y debería sacar adelante los presupuestos en la próxima cumbre extraordinaria de Octubre. Sin embargo, la negativa del Reino Unido a negociar el cheque británico si a la vez no se replantea la totalidad de la política financiera y, fundamentalmente, los subsidios agrarios y el actual “modelo social europeo” hacen difícil que se llegue a un acuerdo. Además, es de temer que una de las primeras víctimas del presupuesto sea precisamente la investigación, como muestra la propuesta que Luxemburgo, que entonces ejercía la presidencia de turno de la Unión, realizó al respecto ante el fracaso de la cumbre de Junio: reducir el presupuesto del VII PM a 43.000M€, frente a los 73.000 M€ solicitados por la Comisión Europea.²

Esto sucede precisamente cuando un informe reciente revela que Asia está próxima a alcanzar a Europa en términos de producción científica.³ Además, el Comisario de Investigación J. Potočnik reveló en Julio que la UE dedicó a la ciencia un 1,93% de su PIB en 2003, exactamente la misma proporción que en 2002, lo que supone el estancamiento de la Unión y compromete aún más el cumplimiento de la estrategia de Lisboa y los objetivos de Barcelona.⁴ España, con un 1,05% se coloca en el puesto 18 de 25.

El ERC llevaría asociada una agencia ejecutiva para llevar a la práctica sus decisiones. Entre los 22 miembros hay dos premios Nobel (P.J. Crutzen y Ch. Nüsslein-Volhard) y también dos investigadores españoles: Manuel Castell, experto en sociedad de la información de la Universitat Oberta de Catalunya y Oscar Marín Parra, del Instituto de Neurociencias del CSIC.

El ITER en Francia y algunas alternativas

[M.A.C.] En una reunión de los seis socios del proyecto ITER celebrada en Moscú el pasado 28 de Junio se ha acordado finalmente que el Reactor Termonuclear Experimental se construirá en Cadarache, Francia, confirmando las noticias que avanzábamos en el último número de Apuntes. Con este acuerdo se pone fin a un proceso de negociaciones de año y medio sobre la localización del reactor. La Unión Europea se hará cargo de la mitad del coste del proyecto (más de 4.500 M€), y el resto de socios (EEUU, Japón, Corea del Sur, China y Rusia) aportará un 10% cada uno.

Como contrapartida a la retirada de su propuesta de localización en Rokkasho, Japón recibirá un retorno del 20% en contratos y proporcionará un 20% de los científicos. Además, dentro del concepto más amplio que se requerirá para llevar la fusión a la práctica comercial, Japón recibiría 339M€ de Europa para proyectos realizados en Japón, que pueden consistir en una mejora del tokamak JT-60, un centro de investigación de materiales, un centro de computación sobre fusión o un centro de diseño de DEMO, el reactor comercial de demostración que seguirá al ITER si éste

¹ www.europa.eu.int/comm/research/press/2005/pr1807en.cfm

² Science, 2005, 308, 1848.

³ Nature, 2005, 436, 314.

⁴ El País, 20/7/2005.

tiene éxito. Si el reactor DEMO se construye, Europa apoyará a Japón como sede. El centro de investigación de materiales es de particular interés, puesto que requerirá de la construcción de un acelerador lineal de neutrones que permita testar la estabilidad de materiales bajo el bombardeo de neutrones de alta energía como los que se producirán en ITER y en DEMO. Además, la Unión Europea apoyará el nombramiento de un japonés como director general del proyecto ITER.¹

Si los países socios aportan finalmente los fondos acordados (algo que no está del todo claro) el reactor se empezará a construir en 2006 y podría estar operativo en 2015 o 2016. La India ha declarado que está considerando unirse al proyecto como socio de pleno derecho. Por otro lado, Barcelona, que será la sede de la Agencia Gestora del ITER, ha recibido ya a los primeros científicos de la Agencia.²

Paralelamente, un grupo de físicos europeos ha propuesto un proyecto alternativo al ITER, denominado provisionalmente HiPER, que requeriría 735 M€ para su puesta en marcha.³ El ITER pretende mantener una reacción de fusión nuclear durante varios minutos en cada operación calentando isótopos de hidrógeno a un par de cientos de millones de grados mediante ondas de radio y microondas en tanto se mantiene el plasma resultante confinado en un tokamak mediante intensos campos magnéticos. En cambio, el proyecto HiPER usaría la metodología conocida como “ignición rápida”, en la que un láser confina el plasma y otro lo calienta, requiriendo menos energía que en el “confinamiento inercial” donde un solo láser o un haz de iones confina y calienta el plasma. La fusión por ignición rápida se demostró por primera vez en Japón, donde se está trabajando ya para sobrepasar el punto en el que la energía obtenida supera la energía requerida para mantener la reacción. Las instalaciones del proyecto HiPER serían estrictamente civiles, a diferencia de las instalaciones de confinamiento inercial estadounidense y europea, y podrían usarse también para otros proyectos en astrofísica y física nuclear.

Por último, un equipo ruso ha conseguido una reacción de fusión más limpia que la considerada en el proyecto ITER (y en la mayoría de las investigaciones de fusión). Normalmente se usa deuterio y tritio y se genera helio y neutrones de muy alta energía. El bombardeo de neutrones sobre las paredes del reactor genera isótopos radioactivos que presentan un problema, aunque menor que el planteado por la fisión nuclear. En la investigación del equipo ruso un blanco de polietileno y ^{11}B se calienta mediante un láser de picosegundo lo suficiente para que se produzca la fusión de B y protones del polietileno, generando partículas α y ^8Be , que a su vez se desintegra produciendo más partículas α . En cada reacción se produce además una gran cantidad de energía, pero no se detecta producción de neutrones.⁴

La mejora de la retribución salarial en el CSIC

[M.A.C.] En el mismo Consejo de Ministros en el que se aprobó el Anteproyecto de Ley de Agencias, el Gobierno acordó crear un nuevo complemento retributivo para los investigadores del CSIC: el componente de excelencia científica. Este complemento se reconocerá con cada sexenio, afecta a Profesores de Investigación (PI), Investigadores Científicos (IC) y Científicos Titulares (CT), tendrá un coste de más de 5M€ en 2005 y tiene efectos desde enero de este año. Según informó el presidente del CSIC en una reunión con los directores de Institutos, habrá además un componente de productividad para el mismo personal que estará ligado a la evaluación de los institutos.

Ambas medidas han generado fuertes críticas en el organismo. Por un lado, los sindicatos persiguen la equiparación salarial de todas las escalas del CSIC con sus equivalentes en la Universidad, que han visto aumentados sus salarios en los últimos años debido a complementos autonómicos y otros (incluida, al parecer, la UNED, dependiente del Ministerio de Educación y Ciencia). CCOO estima en 3300-3500 €/año la diferencia de salario para todas las escalas respecto

¹ Nature, 2005, 435, 1142-1143 y 436, 303-304 y 318-320; Science, 2005, 309, 28-29;
<http://physicsweb.org/articles/news/9/6/18>

² El País, edición Cataluña, 19/09/2005.

³ <http://physicsweb.org/articles/news/9/9/2/1>

⁴ V.S. Belyaev et al., Phys. Rev. E, 2005, 72, 26406; News @ Nature, 26/08/2005.

de la media en las universidades.¹ Las autoridades del CSIC han avanzado subidas salariales mucho más modestas (una media de 625 €/año)² para el personal técnico y administrativo. Para el personal laboral aún no hay cifras. Por otro lado, existe en el CSIC una figura (“investigadores de OPI’s”) que, al parecer, no se verán beneficiados con estas medidas. Por último, entre los investigadores aparecen críticas no sólo por lo tardío de la subida y por afectar sólo a una parte del personal sino también porque la segunda subida anunciada se ligará a la evaluación de institutos y no a la evaluación individual.²

El pasado 30 de Junio, se celebró una Asamblea General convocada por CCOO, CSIF, USO y ASI en el Salón de Actos del CSIC. La Asamblea determinó subir en masa (con un cabreo considerable) al despacho del presidente a reclamar que se cumplan las condiciones de mejora salarial de todas las escalas acordados entre el CSIC y los sindicatos mayoritarios, excepto CCOO. Posteriormente, el Secretario General del CSIC, Eusebio Jiménez, y la Vicepresidenta de Organización y Relaciones Institucionales, Montserrat Torné, comparecieron ante la asamblea para explicar la postura del CSIC y ratificar el compromiso del equipo directivo actual de cumplir aquellos acuerdos. Según Jiménez, el CSIC está peleando por conseguir las subidas y una de las dificultades que encuentra es la heterogeneidad de escalas de personal, que no permite encontrar soluciones únicas, presentando cada escala un problema específico. Por ejemplo, indicó que la Administración no puede subir el sueldo del personal de bibliotecas sólo en el CSIC. Por su lado, parece ser que los investigadores de OPI’s son una figura que esta en el limbo y cuya solución salarial es especialmente complicada. Tampoco puede haber, siempre según Jiménez, subidas salariales lineales para todo el personal, han de estar ligadas a evaluación, productividad o modificación en la Relación de Puestos de Trabajo. La Asamblea acordó realizar una manifestación silenciosa con pancartas el 12 de Julio, con ocasión de un acto de homenaje a los investigadores del CSIC que han recibido en el último año premios por su labor investigadora. En esa manifestación, representantes sindicales se entrevistaron con el Secretario de Estado de Universidades e Investigación, Salvador Ordóñez, a quién trasladaron su enfado por la situación.

Resumen del encuentro “La política española de investigación y desarrollo: objetivos e instrumentos”

[Mark van Raaij] Entre el 18 y el 20 de julio tuvo lugar un encuentro titulado “La política española de investigación y desarrollo: objetivos e instrumentos”, en la Universidad Internacional Menéndez Pelayo, Santander, organizado por Salvador Barberá, secretario general de política científica y tecnológica del Ministerio de Educación y Ciencia

El lunes 18 se trataba el tema “Convertir conocimiento en crecimiento”. Enric Banda Terradellas, director de FCRI/ICREA decía que está costando atraer financiación de empresas. Se encuentra con dos diferentes fundamentalismos: que el sector público debe hacer sólo ciencia básica y que la investigación no es útil para las empresas. En su opinión, habrá que convertir “investigación” en “investigación e innovación”. Decía que para la investigación hace falta talento e inversión mientras que para la innovación se necesita cultura emprendedora y financiación, requiriéndose resultados demasiado rápido. También manifestaba una cierta incomodidad frente a la autonomía universitaria. Según él, otro problema es que todas las universidades quieren hacer todo: biotecnología, nanotecnología etc. Habló del espacio europeo de investigación, la brecha con los EE UU y la necesidad de alcanzar el 3% del PIB en investigación (1% inversión pública, 2% inversión privada). El problema fundamental, según él, es la inversión privada y consideraba necesario estimular el sector privado. Mostró unas estadísticas en que el porcentaje de la inversión privada parece estable en los últimos cuatro años, alrededor del 50-55% (por lo tanto aumentando a la par con la inversión pública). Una parte importante de la inversión en “investigación” sigue siendo militar. Un problema adicional es la falta de movilidad de los investigadores. Mencionó que algunos ICREA senior ya han empezado a hacer empresas tipo “spin-off”.

¹ <http://www.csic.es/asociaciones/ccoo/>

² <http://www.icmm.csic.es/jaiglesias/newsletter/ComunicadoIFA.doc>

María Candela, de la Comisión Europea, habló de construir la Europa del conocimiento para el crecimiento, del plan Marco para la industria con subvenciones y créditos blandos, y de más “input” de las empresas para que participen más en los programas europeos. Mencionó la creación del ERC (consejo europeo de investigación), un nuevo órgano realmente en manos de los investigadores. Trató la necesidad de incentivar la movilidad de investigadores entre el sector público y privado, por lo que hacen falta mecanismos para evaluar la investigación privada, que no se puede medir sólo en artículos. Actualmente, se está formulando la posición española para el diseño del programa Marco y todavía no es tarde para mandar sugerencias, tanto por parte de organizaciones como individualmente.

Carlos Alejalde, director general de política tecnológica del MEC manifestó que no son suficientes pequeñas mejoras, que hay problemas de presupuesto en la UE, que la inversión privada queda en ~55% del total, y que España necesita más desarrollo tecnológico (patentes etc.). Anunció las siguientes acciones: la creación de una “ANEP” para tecnología, una nueva política de recursos humanos, becas Torres Quevedo asociadas a proyectos, incentivación de proyectos cooperativos con empresas, la creación de más parques tecnológicos y la creación de fondos de inversores de i+d, con aportación privada. Dice que en materia de infraestructuras las acciones singulares españolas, europeas e internacionales son motores tecnológicos y menciona como ejemplos el centro de supercomputación y el ITER.

José Carlos Gómez Sal, vicerrector de investigación de la Universidad de Cantabria habló de que ahora las universidades sólo contratan por necesidades docentes y que hace falta la contratación de investigadores independientemente de éstas. Por lo cual habrá que empezar a definir necesidades investigadoras. Él propone una plantilla de docentes y de investigadores. Aurelia Modrego Rico, profesora de económicas de la universidad Carlos III de Madrid habló del “cambio técnico”, la necesidad de que España desarrolle tecnología. Se necesita una evolución en el sistema de evaluación para no contar sólo publicaciones, sino valorar también la innovación. Las pequeñas empresas no tienen capacidad administrativa para solicitar proyectos europeos o nacionales, necesitan ayuda o mejor, simplificación de las convocatorias. Juan Urrutia Elejalde, del Grupo Recoletos, habló de la necesidad de más creatividad, de más científicos al poder, de más diversidad (más maneras de resolver problemas) y de más tolerancia.

El martes 19 se habló de política universitaria y recursos humanos. Salvador Barberá empezó con unas noticias: se ha constituido el ERC con 22 miembros, dos de ellos de España: Manuel Castells y Oscar Marín Parra. Se han seleccionados los European Young Investigators 2005, también con dos en España: Adrian Bachtold (Quantum probes based on carbon nanotubes) y Susana Marcos Celestino (Physical and technological approaches to the understanding and correction of myopia and presbyopia). Anunció el programa Ingenio2010 con tres partes: Cénit (más empresarial, Torres Quevedo renovado, el sector privado debe aportar un 50%), Avanza (i+d+i, consolidación infraestructuras) y Consolider (plan i3, instalaciones singulares, “explorer” para proyectos de alto riesgo). Habló de un incremento estable de financiación para universidades y el incremento de los costes indirectos de 15 a 19% el año pasado. El año siguiente será alrededor del 23%. Explicó el plan i3, que persigue favorecer la competencia. El plan i3 incentiva la contratación de personal investigador competente de forma estable, pero respetando la autonomía universitaria y dejando a las universidades diseñar las formas de contratación y acogida. Otras dos actuaciones dentro del plan i3 son la intensificación de la actividad investigadora y la incorporación de investigadores senior desde el extranjero (también con cofinanciación). Los primeros convenios anuales saldrán en septiembre de 2005. Decía que el programa Ramón y Cajal ha dado buenos resultados y se mantendrá, con 250 plazas este año. Anuncia que los contratados Juan de la Cierva pueden acceder al programa RyC si superan la evaluación y las condiciones iniciales del RyC; para no alargar el tiempo están estudiando su acceso al tercer año del RyC al final del contrato JdIC. Más planes son la financiación basal para grupos consolidados, pero sin llegar a “demasiada acomodación”, centros y redes para nanotecnología, biotecnología, e-ciencia, un plan especial para la historia de la lengua y una nueva convocatoria de infraestructura sin fondos FEDER. La ministra anunció que se va a crear una nueva agencia de financiación y evaluación como ha pedido la comunidad científica, de la que formará parte la ANEP. Se va a tomar como referencia la ERC. A mi pregunta sobre si además de incentivar no hace falta también alguna manera de “castigar”, dice que no, sólo van a incentivar.

Carmen Ruiz-Rivas Hernando, directora general de universidades del MEC, decía que la investigación y la docencia deben estar ligadas y que los estudiantes deben tener contactos con investigadores desde el primer momento. Habló del EEES y del EEI (espacio europeo de educación superior y espacio europeo de investigación), de la formación de investigadores, del doctorado y de la necesidad de evitar una regulación excesiva. Comparó la situación europea con los EE UU, donde hay relativamente pocas universidades que otorgan doctorados, y aún menos que hacen investigación intensiva. Admite que el recurso tiempo para investigación y para docencia es limitado, y que la implantación del EEES puede implicar que se va a necesitar más tiempo para docencia. Presentó algunos datos. Actualmente, hay aproximadamente 2.500 programas de doctorado en España, 546 con mención de calidad (estos datos pueden contener duplicaciones por la existencia de programas interuniversitarios). El número de estudiantes matriculados en primer año de doctorado es 37.389, en segundo año 27.880, el número de estudiantes con DEA elaborando tesis 28.351 y el número de tesis defendidas 7.665 (lo que parece implicar un alto porcentaje de abandono). Sobre financiación: hay 3.202 doctorandos con contrato en la universidad, 560 con contrato en otras instituciones públicas y 333 con otros contratos. Con beca de más de 900 €/mes hay 3.677, con beca entre 500 y 900 €/m 541, con beca de menos de 500 €/m 283 y sin beca o contrato 14.194. En su opinión, para poder atraer estudiantes extranjeros, es clave diseñar programas de doctorado buenos, y no transformar todos los existentes a nuevos; hacen falta menos y mejores programas de doctorado. Mencionó el “european charter for researchers” y la voluntad del MEC de trabajar para cumplirlo. Está a favor de incorporar un módulo de gestión empresarial en cada programa de doctorado, pero sin ser obligatorio, y de la posibilidad de adjuntar becas FPU directamente a programas de doctorado de calidad.

María Antonia García Benau, Secretaria General del Consejo de Coordinación Universitaria habló de cambios en el concepto de calidad de la docencia y de posibles incentivos económicos y/o en reconocimiento de la calidad docente. Anunció un nuevo sistema de habilitación, que será como una acreditación sin límite de número de plazas. Dice que queda al menos una convocatoria como las de ahora en que se van convocar más plazas. Van a trabajar para definir variables y criterios para la financiación de las universidades: suficiencia, eficiencia y equidad. Menciona “financiación incremental”, financiación mediante fórmula y contratos-programa. Como las competencias están transferidas a las CC AA, hace falta coordinación con ellas. Ráfales Payá Albert, vicerrector de investigación y tercer ciclo de la universidad de Granada, propuso para una carrera futura: beca de 2 años para DEA, contrato de 3 años para doctorado (a obtener en un máximo de 2 años y medio después del DEA, los últimos 6 meses son para solicitar un contrato postdoc), contratos postdoc de 2.5 años, y al final contratos de 3 años tipo “tenure-track”.

Nuria Oliver Ramírez, investigadora de Microsoft Research (Redmond, USA) que hizo su doctorado en EE UU, habló de factores importantes para la investigación y diferencias entre la situación en España y en EE UU: cultura investigadora, masa crítica, libertad de ideas, libertad para viajar y publicar, entorno abierto y balance de proyectos a corto, medio y largo plazo. Además, cree que es importante la pérdida del miedo a la crítica, no ser conservador, participar en la comunidad científica, tener flexibilidad en horarios y en temas de investigación, diversidad, carácter multidisciplinar, competitividad entre universidades, la existencia de una carrera de investigación, la existencia de criterios definidos de éxito, la existencia de opciones profesionales, tener carácter práctico, existencia de un sistema de reconocimiento del trabajo, la consideración de investigador como profesión real, disponibilidad de recursos, una estructura organizativa lo más plana posible, tener modelos que inspiren a jóvenes.

Carmen Herrero, profesora de la Universidad de Alicante propuso unas características de las medidas a tomar: “fáciles” (conjunto de medidas pequeñas, fáciles de incorporar), “rápidas” (hay que implementarlas rápidamente, para no perder más terreno), “transparentes”, “voluntarias”, “objetivas” y “externas” (muy importante para la evaluación). Unas citas: “no se puede ser una promesa toda la vida”, “no hacer doctores a todos los titulares de escuela universitaria automáticamente”, “pedir a los grupos consolidados que hagan investigación más arriesgada”. Insistió en la evaluación de departamentos, la introducción de un tipo de mención de calidad para ellos y un tipo de apoyo para los investigadores, por ejemplo la financiación de gestores / secretarías para aliviar el peso administrativo.

Al final hubo una presentación de dos representantes del gobierno de Cantabria, entre ellos Laureano González Vega (director general de de universidades y educación). Presentaron el plan regional de i+d+i del gobierno de Cantabria para 2006-2009. Comprende un parque tecnológico (no tienen uno ahora). Cantabria es la última comunidad de España en tener un plan i+d+i, lo que es malo, pero también tiene algunas ventajas, porque pueden evitar errores de otros. Dicen que su plan está en sintonía con el plan nacional sin ser una copia. Presentan Cantabria como una comunidad muy manejable, pequeña, con una sola universidad. Proponen aumentar la inversión de 6 millones de euros en 2005 a 24 millones euros en 2006. Pretenden aumentar el número de investigadores de 739 en 2003 a 5295 en 2010. Ha habido un cambio de gobierno reciente: del PP al PSOE/PRC (Partido Regionalista de Cantabria). Cantabria va a perder su estatus como “region de objetivo 1” en 2006. Ven complejo llegar a 2/3 de inversión privada a corto plazo, mientras apuestan por la inversión pública y esperan que la inversión privada llegue.

El miércoles 20 el tema era reformas institucionales a nivel CSIC, ANEP y otros. Andreu Mas Colell, catedrático de fundamentos del análisis económico de la universidad Pompeu Fabra presentó la ponencia CRECE, de la cual es uno de los nueve miembros. Las propuestas del CRECE son: cumplir las promesas electorales, la introducción de una evaluación “post” trienal, un incremento mínimo de 25% en los proyectos, una mejora de la evaluación, aumentar los costes indirectos, la introducción de contratos-programa con grupos consolidados, apoyos para grupos verdaderamente emergentes y verdaderamente de excelencia, no incidir demasiado en “redes”, una convocatoria urgente de renovación de infraestructuras, programas específicos que combinen la investigación con la innovación, descentralización y evaluación externa en el CSIC, reconocer más la investigación en los hospitales, adscripción de la CICYT a la presidencia, hacer al ministro MEC vicepresidente y la creación de un ministerio de ciencia, tecnología y universidades.

Montserrat Torné i Escasany, vice-presidenta del CSIC, enseñó datos que demuestran que la producción científica del CSIC esta por encima de la media de la UE y por lo tanto de España, no solo en cantidad sino también en factor de impacto medio. Argumentó a favor de complementos de salarios por productividad, de reducir la complejidad para comprar equipos de más de 12.000 euros y más de 30.000 euros. Dice que el CSIC necesita la entrada de gente joven sin los vicios de los “viejos”, pero no una entrada masiva, una definición clara de carrera científica y técnica, y una evaluación externa individual, de grupos y de institutos.

Joan Comella, director de la ANEP, introdujo la función y la organización de la ANEP. Su tarea es evaluar la calidad científica y tecnológica de proyectos y acciones de i+d. También están implicados en prospectiva para ayudar a definir acciones futuras, aunque esta actividad está mucho menos desarrollada. “Producen” unos 50.000 informes al año, estando muy solicitada el área de biología molecular y celular. También dan indicios de calidad tecnológica: personal, de proyectos y de centros. Contestó a una pregunta del redactor que no es necesario tener sexenios para ser evaluador de la ANEP y que depende del coordinador de área quien es evaluador. Mencionó que tienen un problema serio de personal para gestionar todas las actividades y solicitó al MEC más personal.

Antonia Aránega, presidenta de la comisión de educación y ciencia en el senado, y directora de un grupo de investigación en diferenciación celular con aplicaciones en terapia génica, mencionó la necesidad de evitar lagunas en la financiación de grupos consolidados y de juzgar la eficiencia en resultados producidos de los grupos respecto al tiempo y dinero invertido. También estaba presente Mercedes Cabrera, presidenta de la comisión de educación y ciencia en el congreso de diputados e investigadora en ciencias políticas.

Unas observaciones del redactor: ¿Porqué no se publican convocatorias de empleo público en otras revistas que el BOE y no se da más tiempo para solicitar las plazas? Por ejemplo la última convocatoria de plazas CSIC salió sólo en el BOE y sólo había 20 días para entregar la solicitud. Barberá piensa que es buena idea un anuncio en Nature “no-oficial” unos dos meses antes de que salga en el BOE la convocatoria. No se ha mencionado la palabra “endogamia” en toda la reunión. Todavía quedan barreras para extranjeros (y españoles formados en el extranjero): homologación de diplomas y requisitos lingüísticos.

La Formación de la Medina islámica: Homenaje al hispanista francés Pierre Guichard

[R.G.V.] El investigador del CSIC, Julio Navarro Palazón organiza un ciclo de siete congresos sobre “La ciudad en el Occidente islámico medieval. Nuevas aportaciones de la Arqueología y relectura de fuentes”. El congreso “La medina en formación” es el tercero del ciclo que se ha celebrado en la ciudad portuguesa de Silves entre el 7 y el 10 de septiembre. En este congreso se analizaron los orígenes de la ciudad islámica, el paisaje y el urbanismo de las medinas recién fundadas y el proceso de formación.

Igualmente el evento sirvió de homenaje al hispanista francés Pierre Guichard por su contribución a la historia y arqueología de Al-Andalus durante los últimos 30 años. En el acontecimiento participan El Legado Andalusi, así como la Escuela de Estudios Arabes de Granada (CSIC). El interés despertado por esta serie de congresos ha hecho posible la implicación de instituciones extranjeras que se han ofrecido a acoger algunas sesiones como es el caso de la presente, en la que colaboran la Universidade Nova de Lisboa, la Camara Municipal de Silves, Fundaçao Calouste Gulbenkian y la Camara Municipal de Aljezur.

Pierre Guichard, Profesor emérito de la Universidad de Lyon, renovó la investigación sobre la España musulmana a partir de sus estudios sobre la composición social y la presencia del hecho tribal en Al-Andalus (cf. Apuntes).

El objetivo fundamental del proyecto y del ciclo es estudiar las pautas que rigen la génesis y evolución de las antiguas medinas del Occidente musulmán, así como su transformación tras la conquista cristiana de al-Andalus. Entre otros aspectos se examinaron la aparición de las primeras instalaciones artesanales y comerciales, la construcción de las murallas como elementos definidores del hecho urbano, la situación de los cementerios más antiguos así como los huertos y jardines intramuros que conformaban un tipo de ciudad dispersa muy distinta de las abigarradas medinas que constituyen el arquetipo del urbanismo islámico, configurado desde la propia visión de los contemporáneos al apreciar la evolución final de una ciudad colapsada y densamente poblada.

Todos estos conceptos se estudiaron a partir del examen detallado de una serie de ciudades entre las que se cuentan Silves, Lisboa, Alcacer do Sal, Coimbra, Marrakesh, Mequinez, Rabat, Granada, Sevilla, Murcia, Valencia y Mérida.

BREVES

El genoma del chimpancé

[M.A.C.] La publicación en Nature de un borrador del genoma del chimpancé (*Pan Troglodytes*) el pasado uno de Septiembre, junto a una serie de artículos complementarios (algunos en Science al día siguiente), comparando los genomas de chimpancés y humanos, ha causado sensación en los medios. Uno de los resultados más llamativos es la gran similitud de ambos genomas (diferencias de 1,23 o 4 % dependiendo de qué se compare). La proteína promedio difiere sólo en dos aminoácidos y el 29% de las proteínas son idénticas. Poco cambio para unos 6 millones de años de evolución diferenciada de ambas especies y relativamente grandes cambios morfológicos y funcionales. De esta manera, la pregunta de “qué hace únicos a los humanos” será difícil de contestar y podría estar relacionada con la regulación de la expresión genética. Algunos apuntan a la necesidad de esperar a tener el genoma definitivo y a la de obtener también el genoma del orangután (que divergió de un ancestro común a chimpancés y humanos hace 12 millones de años). Otros, como este redactor, se preguntan si no será que magnificamos nuestras diferencias con los simios. Las investigaciones han sido publicadas por el Consorcio Internacional para el Análisis y Secuenciación del Chimpancé (en el que participa un equipo de la Universidad de Oviedo).

La faceta alquimista de Isaac Newton redescubierta

[R.G.V.] El diario El País¹, citando fuentes del Proyecto Newton del *Imperial College* de Londres y la *Royal Society* británica, anunciaba el descubrimiento y próxima exposición de un manuscrito del científico británico de 22 páginas que versa sobre los secretos para convertir los metales vulgares en preciosos, como el oro o la plata. Aunque estas notas se conocieran tras la muerte de Newton (1642-1727) parece que nunca fueron catalogadas debidamente y “se perdieron tras ser subastadas en julio de 1936 por *Sotheby's* y vendidas a un particular”, según afirma el diario citado. El manuscrito contiene reflexiones de Newton sobre la alquimia, si bien la mayor parte del texto hace alusión a otro alquimista del siglo XVII, el francés Pierre Jean Fabre, y un estado de la cuestión que sobre esta disciplina se tenían a finales del siglo XVII. Aunque aporta numerosos elementos de reflexión, el manuscrito es difícil de interpretar porque los alquimistas utilizaban un lenguaje críptico para evitar su comprensión para los profanos.

Naufraga el primer velero solar

[M.A.C.] El pasado 21 de Junio, la Agencia Espacial Rusa lanzó el Cosmos 1 mediante un misil balístico Volna desde un submarino en el mar de Barent. El Cosmos 1 era una iniciativa de la Sociedad Planetaria fundada por Carl Sagan, Bruce Murria y Louis Friedman para fomentar la exploración del sistema solar y la búsqueda de vida extraterrestre. El proyecto pretendía demostrar por primera vez la navegación solar, es decir, la navegación espacial mediante el impulso proporcionado por la luz solar al incidir sobre una o varias velas reflectantes. En el caso del Cosmos 1, las velas eran de Mylar, un ligero y resistente polímero con una muy alta reflectancia. Desafortunadamente, el misil falló y la nave se perdió. La navegación solar puede abaratar costes de construcción y lanzamiento de naves de exploración. Además, aunque su velocidad inicial es baja aumenta con el tiempo, por lo que podría superar la velocidad de los cohetes convencionales. A pesar de su nombre, éste es el segundo velero solar con la misma denominación. El lanzamiento del anterior en 2001 también falló. No obstante, la Sociedad Planetaria ya está pidiendo donativos para intentarlo de nuevo (www.planetary.org).

Profundo impacto sobre un cometa

[M.A.C.] El pasado 4 de Julio, Deep Impact 1, un ingenio consistente en una nave nodriza y un proyectil, consiguió su objetivo a 134 millones de km de la Tierra. El proyectil chocó contra el núcleo del cometa Tempel 1 provocando un gran cráter y una nube de polvo y gas de varios km. El proyectil estuvo mandando imágenes hasta 3 s antes del impacto, y la nave nodriza comenzó inmediatamente a enviar información a la Tierra. El proyecto tiene como objetivos investigar tanto la formación de cráteres como el interior de un cometa, material considerado representativo de los cuerpos primordiales presentes en el momento de la formación del sistema solar (Science, 8/07/2005). Debido a las limitaciones de los equipos de la nave nodriza, la investigación se apoya también en la observación terrestre. Un equipo de astrónomos del Observatorio de Calar Alto comprobó la aparición de nuevas líneas espectrales después del impacto (El País, 5/7/2005).

El décimo planeta (¿o son sólo ocho?)

[M.A.C.] Un equipo de CalTech ha descubierto el objeto más alejado del sistema solar observado hasta la fecha. Se trata de un objeto de mayor tamaño que Plutón y una órbita muy inclinada (44°) que explica que haya pasado inadvertido hasta al fecha ([Skyandtelescope.com](http://www.skyandtelescope.com) y <http://www.gps.caltech.edu/~mbrown/>). La controversia está en si el objeto, denominado 2003 UB₃₁₃, es un planeta o no es más que otro asteroide del cinturón de Kuiper. Siendo de mayor tamaño que Plutón debería quizá considerarse planeta, pero el propio estatus de Plutón y el término planeta está siendo revisados por la Unión Astronómica Internacional (IAU). Según la revista Nature (22/08/2005) un panel de expertos de la IAU va a dictaminar que no se debe usar el término planeta sólo, si no acompañado de un adjetivo que lo defina (planeta trans-neptuniano, en el caso de 2003 UB₃₁₃ u otros grandes objetos del cinturón de Kuiper, Plutón incluido)

¹ El País, 2/7/2005

Santa Claus y su pequeño ayudante, y “the hacking incident”

[M.A.C.] Santa existe y no está solo. El mismo día en que se hizo público el descubrimiento de la noticia anterior se anunció que un equipo español había descubierto desde el observatorio de Sierra Nevada otro gran objeto del cinturón de Kuiper, 2003 EL₆₁. El diámetro de este objeto es aproximadamente un 70% del diámetro de Plutón, por lo que también podría reclamar el estatus de planeta. En todo caso se trataría de un “planeta trans-neptuniano”. El mismo objeto fue también observado por el equipo americano mencionado en la noticia anterior (<http://www.gps.caltech.edu/~mbrown/>), quienes lo apodaron Santa y observaron que tiene un pequeño acompañante, un satélite con sólo un 1% de la masa total del sistema binario (será, por tanto, “Santa’s Little Helper”, news@nature, 29/7/2005). Este equipo americano acusa al equipo español de acceder al servidor donde se encontraba información sobre las observaciones americanas menos de dos días antes de comunicar oficialmente su descubrimiento (algo que denominan “the hacking incident”) y han solicitado a la IAU que condene a los españoles por “robar el descubrimiento”. El equipo español responde que sus primeras observaciones del objeto son de 2003 y que es legítimo, durante un proceso de revisión de información, usar Google para buscar información disponible públicamente en Internet (Nature 22/08/2005).

El Monstruo Volador de Spaguetti

[M.A.C.] El joven físico Bobby Henderson ha remitido una interesante carta al Consejo Escolar de Kansas, que en Octubre debatirá, y probablemente implantará, la enseñanza del Diseño Inteligente (D.I. ver Apuntes, 2005, núm 14, p 21) en las clases de ciencias de las escuelas públicas del estado, en igualdad de condiciones con la Teoría de la Evolución. Henderson exige que dentro del DI no se trate una única visión, si no que se explique también la alternativa en la que él cree: la Teoría del Monstruo Volador de Spaguetti (Flying Spaguetti Monster, FSM). Según esta “teoría”, que Henderson considera tan relevante y digna como el DI clásico, un monstruo volador hecho de spaguetti y un par de grandes albóndigas, creo el mundo (lo primero que creó fue una montaña, unos árboles y un enano, según diagrama adjunto a la carta). De hecho, la abrumadora evidencia científica a favor de la Evolución no es más que un montón de coincidencias maquinadas por FSM para confundirnos, según Henderson, quien espera que se dedique un tercio del tiempo al DI, otro tercio al FSM, y el tercio restante a “la conjetura lógica basada en abrumadoras evidencias observables”, en referencia a la Teoría de la Evolución. En su página web (www.venganza.org), Henderson considera que unas recientes declaraciones de Bush en las que apoya la enseñanza del DI también apoyan la enseñanza del FSM: “Vd. me pregunta si la gente debe ser expuesta a diferentes ideas y la respuesta es sí” (Nature, 2005, 436, 761). La opinión de Bush de que DI y Evolución han de ser “enseñadas apropiadamente” ha despertado la indignación en medios académicos estadounidenses, que consideren que el DI es una pseudoteoría científica que pretende introducir la religión en las escuelas públicas (Nature, 2005, 436, 753). La iniciativa de Henderson ha creado un importante movimiento de seguidores, los “pastafaris”, así como toda una parafernalia de símbolos y una mitología propias.

Ingenio 2010 en el programa Parlamento de La 2 de RTVE

[R.G.V.] Con ocasión de la presentación por el presidente del Gobierno, José Luis Rodríguez Zapatero, del programa "Compromiso Ingenio 2010" para el fomento de la Investigación, el Desarrollo y la Innovación (I+D+i) celebrado en el Palacio de La Moncloa, el sábado 2 de julio, el programa televisivo Parlamento de la segunda cadena de la televisión pública celebró un debate entre representantes de los diferentes grupos parlamentarios sobre la I+D+i. Los cuatro participantes fueron: Montserrat Palma por el PSOE, Fernando V. Castelló por el PP, José Ramón Beloki por el PNV (portavoces parlamentarios en la Comisión de Industria, Turismo y Comercio de sus respectivos grupos políticos) y Josep María Guinart, diputado de CiU.

Montserrat Palma defendió la iniciativa gubernamental y negó las acusaciones de ruptura del modelo del Gobierno del PP que le formuló el representante de este partido. Afirmó que el Plan Nacional de I+D sigue vigente aunque con convocatorias mejor dotadas presupuestariamente, multiplicando por diez, por ejemplo, los recursos destinados a los parques científicos y tecnológi-

cos. Por su parte el diputado Josep María Guinart (CiU) consideró que la I+D debía anclar sus raíces en el sistema educativo; mientras que el portavoz del PNV diagnosticó la “enfermedad” del sistema de I+D más allá del debate partidista en torno a qué gobierno actúa o ha actuado mejor, y que ese sistema enfermo necesita de un tratamiento de choque.

¡ **Apuntes** abre sus páginas a la publicidad !

Si deseas anunciar tus productos o servicios en las páginas de *Apuntes de Ciencia y Tecnología*, tu anuncio lo leerán varios miles de investigadores científicos de todas las disciplinas.

Apuntes de Ciencia y Tecnología se distribuye en formato pdf por correo electrónico y a través de la página web de la AACTE, que es la asociación que edita la revista. En el primer caso, se envía directamente a más de 5.000 suscriptores. La revista llega a muchas más personas, ya que muchos de estos suscriptores directos se la re-envían a colegas o conocidos, por lo que es difícil hacer estimaciones realistas del número final de lectores. Por otro lado, el número medio de descargas de cada número de la revista desde la página web asciende a más de 9.000 por número (se pueden consultar las estadísticas de acceso en <http://www.cica.es/aliens/aacte/accesos.html>). La descarga de la revista es gratuita desde la página web de la AACTE:

<http://www.aacte.es>

más concretamente, el número actual puede descargarse desde:

<http://www.cica.es/aliens/aacte/revista.html>

Los lectores de **Apuntes** son potenciales clientes de multitud de productos, servicios y equipos relacionados con la investigación científica en todas las áreas.

Para más información sobre la inserción de anuncios en Apuntes de Ciencia y Tecnología, contactar con el director de la revista, en la dirección: a.gutierrez@uam.es

ARTÍCULOS

Inteligencia en cerebros de un milímetro cúbico

Gonzalo G. de Polavieja

Laboratorio de procesamiento neuronal, Departamento de Física Teórica & Instituto 'Nicolás Cabrera' de Física de Materiales, Universidad Autónoma de Madrid, Cantoblanco, 28049 Madrid

*Corr-ele: gonzalo.polavieja@uam.es
http://www.ft.uam.es/neurociencia/gonzalo/Leech_page.htm*

Asociación para el Avance de la Ciencia y la Tecnología en España (AACTE)
© 2005 AACTE

Los insectos son capaces de aprender, formar conceptos abstractos y tomar decisiones. Estas capacidades cognitivas complejas las han conseguido empaquetar en un mini-cerebro con maquinaria molecular de precisión y algoritmos neuronales eficientes. Gracias a la versatilidad y detalle de las técnicas genéticas en la mosca del vinagre y a la posibilidad de medir su actividad cerebral con electrofisiología y técnicas de imagen, se está desvelando la base molecular y neuronal de estos comportamientos inteligentes básicos. Además, en los próximos años se averiguará la relación de las capacidades cognitivas con el sueño, las adicciones y la edad, permitiendo proponer nuevas terapias en el hombre y la fabricación de una generación de robots flexibles en la escala del milímetro cúbico.

Palabras clave: *Neurociencia, Drosophila, Inteligencia, Robótica*

Insects can learn, think abstractly and make decisions. They have packed these complex cognitive abilities in mini-brains using precise molecular machinery and efficient neuronal algorithms. The versatility and degree of detail of fruitfly genetics, together with the possibility to measure brain activity using electrophysiology and imaging, is allowing us to decipher the molecular and neural basis of basic intelligent behavior. Moreover, in the next few years we will understand how these abilities are related to sleep, the effects of drugs and age, enabling the research of new therapies in man and a new generation of flexible robots at the scale of a millimeter cube.

Keywords: *Neuroscience, Drosophila, Intelligence, Robotics*

Introducción

Tradicionalmente se ha creído que los comportamientos de los insectos son limitados e inflexibles. La investigación en los últimos años ha demostrado, sin embargo, que son capaces de funciones cognitivas complejas. Aprendizaje asociativo, memorias con diferentes escalas temporales, la capacidad de generalizar, abstraer y atender selectivamente son algunos de los comportamientos flexibles de los insectos [1] ¿Y por qué preocuparnos por estas capacidades cognitivas? Después de todo, por muy listos que sean los insectos, su inteligencia no es comparable a la humana (Figura 1).

Hay muchas razones para interesarse por la inteligencia de insectos, pero hay dos muy importantes. La primera es que la genética en la mosca del vinagre, *Drosophila melanogaster*, nos permite un enorme acceso experimental a la base molecular y neuronal de estos comportamientos inteligentes básicos. No hay otro cerebro del que tengamos tanto control: podemos eliminar o aumentar la conexión entre neuronas de nuestra elección, modificar la maquinaria molecular y también expresar moléculas que fluorescen cuando determinadas neuronas se activan. Podemos, literalmente, ver el cerebro de *Drosophila* en acción a la escala



Figura 1: Aunque los insectos no hayan creado sistemas filosóficos de los que tengamos noticia, sí que son capaces de aprender, de formar conceptos abstractos, de atender selectivamente y de tomar decisiones. Tomado de <http://brembs.net/learning/>.

de neuronas individuales y alta resolución temporal [2]. La segunda razón es que los insectos han conseguido empaquetar esta inteligencia en mini-cerebros con aproximadamente 10^6 neuronas frente a las 10^{11} de los humanos, para lo cual es necesario usar algoritmos extremadamente eficientes. Descubrir estos algoritmos nos permitirá entender computación inteligente básica y su aplicación dará lugar a robots mucho más pequeños, flexibles y eficientes que los actuales. Además de la aplicación a robótica, entender la relación de los comportamientos flexibles con el sueño, las adicciones y enfermedades ayudará a desarrollar nuevas terapias en el hombre.

Hasta aquí he dado una opinión apresurada de las oportunidades que ofrece el estudio de la inteligencia de insectos con el fin de capturar tu atención. Propongo ahora analizar la evidencia, lo que me permitirá contarte tres experimentos fascinantes. El primero es con abejas y demuestra que son capaces de aprender el concepto de 'igual' y de 'diferente' [3]. Los insectos sociales como las abejas son particularmente listos, así que dedicaré los otros dos ejemplos a la más modesta inteligencia de las moscas. El segundo experimento demuestra que las moscas son flexibles en su comportamiento y que lo modifican hasta que dan con la solución correcta a un problema determinado [4]. El último experimento muestra cómo la mosca puede atender selectivamente a una región de su campo visual [5]. Después nos adentraremos en el cerebro de un insecto y en cómo se está averiguando la base molecular y neuronal de comportamientos flexibles. Por último, describiré algunos de los resultados que podemos esperar en los próximos años y qué aplicaciones se prevén más útiles.

Las abejas crean el concepto de *igual* y *diferente*

Para averiguar las capacidades de los cerebros debemos poner una tarea al animal, en este caso usando un laberinto sencillo (Figura 2a). La abeja entra a la habitación 1 por una pequeña ventana, y al pasar por ella se encuentra con el olor de limón o mango. Una vez en la habitación 1, la abeja se encuentra con otras dos ventanas, una que da a la habitación 2a y otra a la 2b. En una de estas dos ventanas se encuentra el mismo olor que el de la ventana que cruzó al entrar a la habitación 1. Y sólo si la abeja escoge el mismo olor, recibe una recompensa. Cuando la abeja está hambrienta, aprende muy rápido a escoger el mismo olor que el de la primera ventana y mantendrá la elección correcta incluso si eliminamos la recompensa (Figura 2b). Pero este comportamiento todavía no implica aprender el concepto 'igual'. Reglas sencillas como 'escoge limón (o mango) y no mango (limón) si en la primera ventana encontraste limón (mango)' no implican abstracción del concepto de 'igual'. Pero si ahora llevamos las abejas que han aprendido a escoger el mismo olor a un laberinto similar pero esta vez con los colores azul y amarillo en vez de los olores limón y mango, ¿qué harán las abejas? (Figuras 2c y 2d) Sorprendentemente, escogen en la segunda ventana el mismo color que el que encontraron en la primera y sin que haya que darles recompensa. Esto implica que han generalizado su aprendizaje y creado el concepto abstracto de 'igual': 'escoge la ventana con igual característica que la primera'. También son capaces de crear el concepto de 'diferente'. Experimentalmente eso se ve simplemente recompensando a la abeja cuando el olor que escoge es diferente al primero.

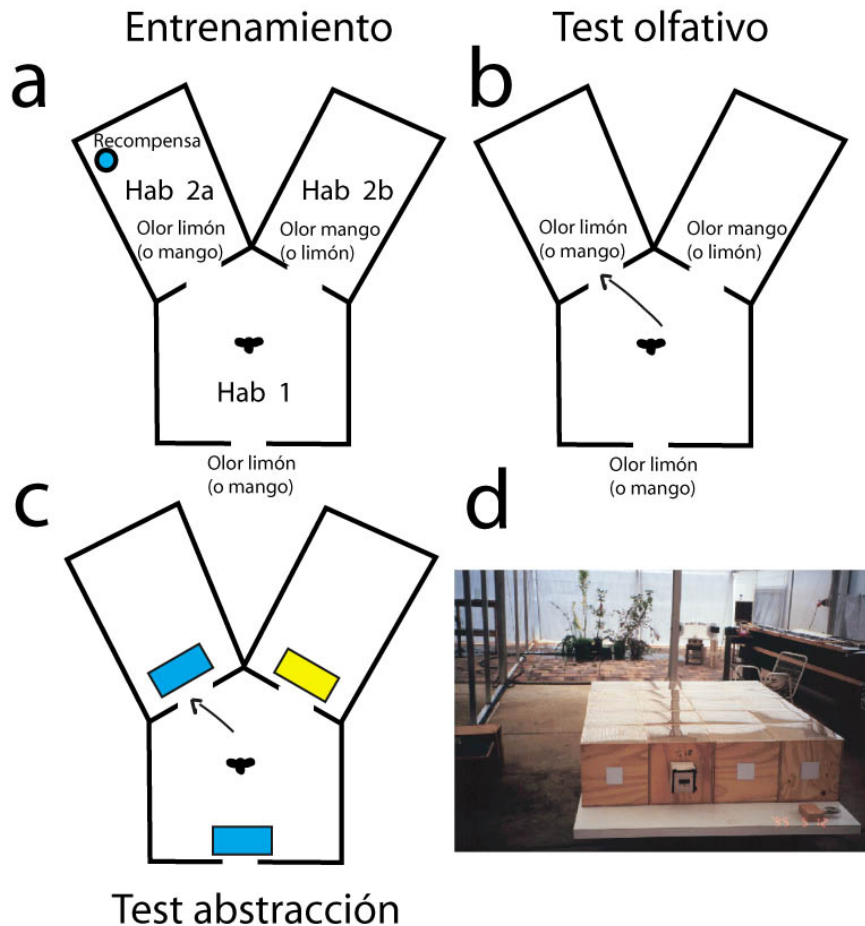


Figura 2: Las abejas crean el concepto de 'igual'. (a) Laberinto de aprendizaje asociativo en el que se recompensa a la abeja cuando elige el mismo olor que el que encontró en la primera ventana. (b) Laberinto de test, igual que (a), pero en este caso sin recompensa. Las abejas que han aprendido en el laberinto (a), en el laberinto (b) siguen escogiendo el mismo olor que en la primera ventana. (c) Laberinto con colores en vez de olores. Las abejas entrenadas con olores en el laberinto (a), en el laberinto (c) escogen el mismo color en la segunda ventana que el de la primera. (d) Laberinto real de experimentos similares. Foto cortesía de Zhaowu Zhang.

Aprendizaje por las consecuencias del comportamiento

Si nuestro comportamiento nos lleva a un resultado no deseado y no somos muy cabezotas, lo cambiamos hasta estar satisfechos. Pues las moscas hacen lo mismo, pero para demostrarlo necesitamos recurrir a un simulador devuelo (Figura 3). Un simulador de vuelo para moscas nos permite hacerlas creer que están volando y, sin embargo, están fijas en un punto del espacio. Funciona de la siguiente forma. La mosca cuelga de un alambre unido a un medidor de torque. El medidor del torque de la mosca nos sirve para averiguar su intención de giro y mover entonces el panorama visual de acuerdo a esta intención. Por ejemplo, si el medidor de torque indica que la mosca quiere girar hacia la derecha, moveremos el panorama

hacia la izquierda. En realidad todo esto se hace automáticamente conectando la medida del torque a un motor que mueve el panorama. El engaño funciona y las moscas tienden a moverse para fijar delante suya los objetos del panorama. Las moscas están particularmente interesadas en líneas verticales. Esto es así porque en condiciones naturales las moscas aprovechan las líneas verticales para estabilizar su vuelo. Su truco consiste en encontrar una línea vertical, girarse para fijarla enfrente y volar manteniendo la barra siempre enfrente. Lo mismo hacen en el simulador de vuelo (Figura 4, izquierda). Cuando la banda vertical está, por ejemplo, a la derecha, intentan girar a la derecha para fijar la barra enfrente. Esta figura también nos muestra la probabilidad de encontrar la barra a determinado ángulo res-

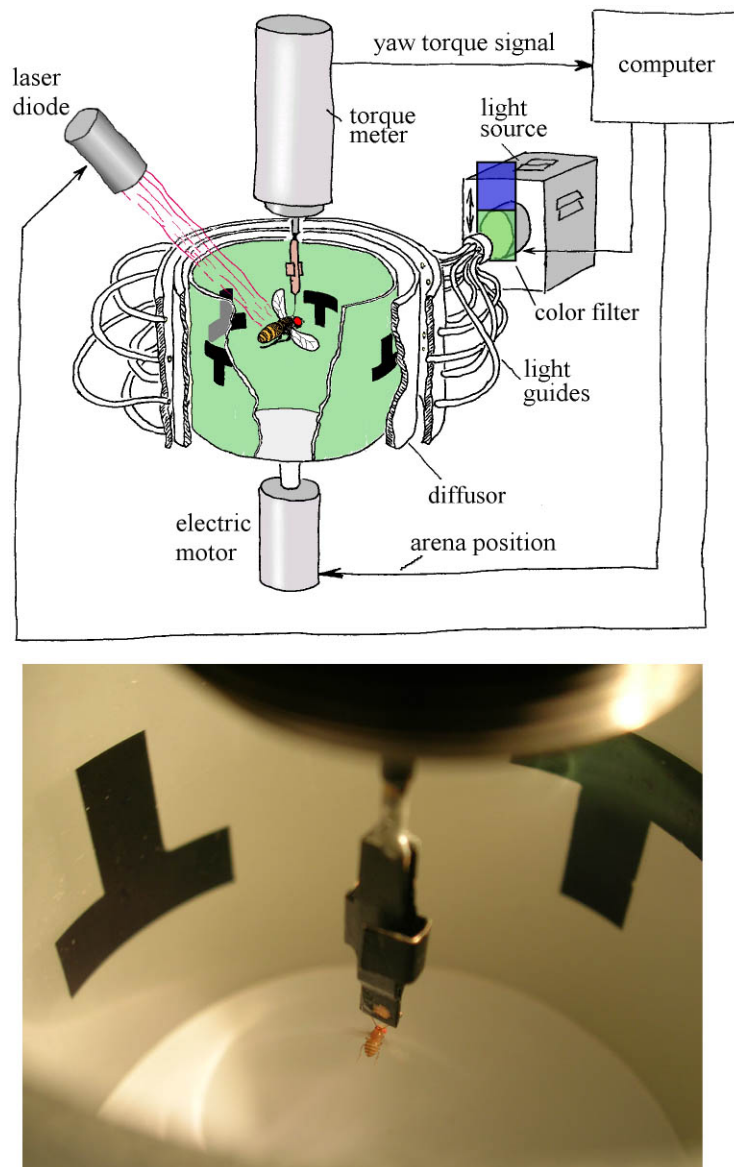


Figura 3: Simulador de vuelo para moscas. Se mide el torque que produce la mosca al intentar girar y, usando ese valor, se rota el panorama automáticamente. En este ejemplo, el panorama consiste simplemente en letras 'T' normales e invertidas y el aparato castiga a la mosca con calor cada vez que mira una 'T' normal. Figura y foto cortesía de Björn Brembs.

pecto a la mosca y vemos que se mantiene la mayor parte del tiempo enfrente (0°). La gráfica rellena con negro está calculada para los primeros 4 minutos y la más blanca para los últimos y está claro que la mosca no se cansa de tener la barra enfrente.

¿Qué ocurre si intentamos engañar a la mosca invirtiendo la relación entre el torque y el movimiento del panorama? (Figura 4, derecha). Al moverse ahora la mosca hacia la derecha, el panorama trucado se mueve también hacia la derecha y la mosca no es capaz de

estabilizar la barra enfrente. Durante los primeros 4 minutos el máximo de la probabilidad de encontrar la barra está justo detrás (180°). La mosca, sin embargo, se da cuenta de que su comportamiento no da el resultado deseado y lo modifica. PODEIS ver cómo, paulatinamente, la probabilidad se concentra enfrente de la mosca hasta dar con la solución correcta al cabo de unos 40 minutos. Esta enorme flexibilidad les sirve, en condiciones naturales, para mantener con éxito sus comportamientos si sufren daños en algún sistema.

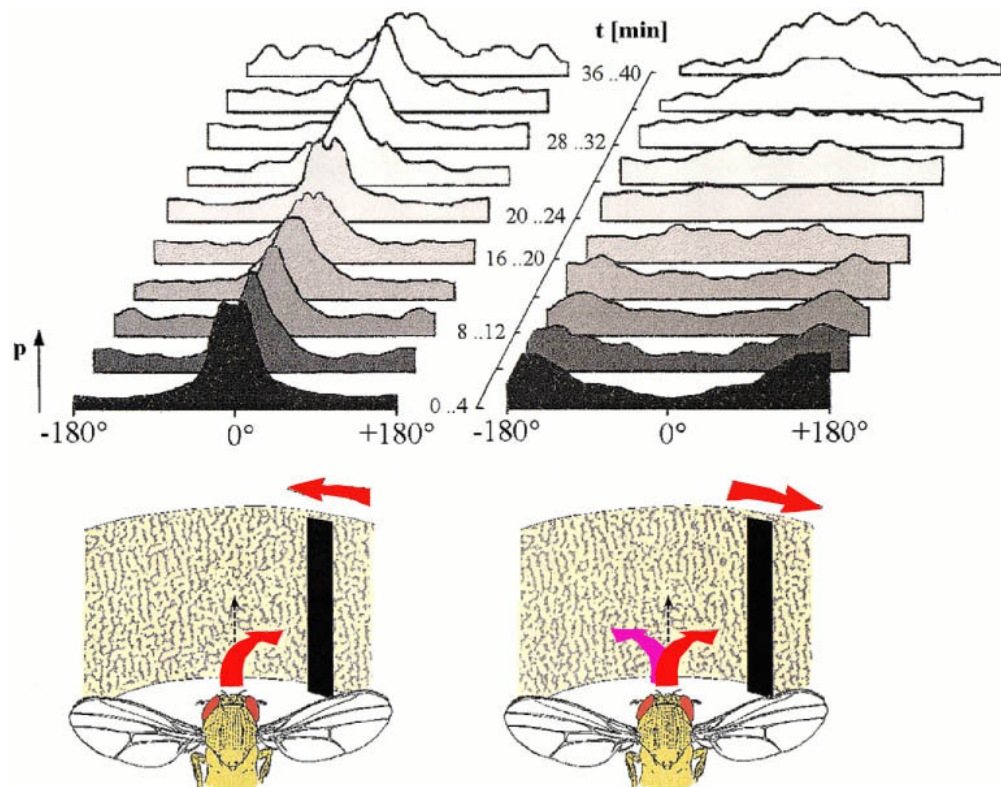


Figura 4: Las moscas tienen comportamientos flexibles. Cuando una mosca ve una banda vertical a la derecha crea un torque hacia su derecha que se usa para girar el panorama hacia la izquierda (dibujo de la izquierda). La probabilidad de encontrar la banda vertical a un determinado ángulo de la mosca es entonces máxima a 0° (enfrente de la mosca) en los primeros 4 minutos y hasta los últimos 4 minutos del experimento. Si trucamos la relación entre torque y movimiento del panorama (dibujo de la derecha), la mosca al principio sigue girando a la derecha al ver la banda vertical a la derecha y entonces fija la banda detrás suya (180°). Sin embargo, al cabo de media hora, la mosca corrige su comportamiento (gira como la flecha rosa) y consigue fijar la banda enfrente, como indica la probabilidad de encontrar la banda al cabo de 28 minutos. Cortesía de Martin Heisenberg, Reinhard Wolf y Björn Brembs..

Atención visual selectiva

De una escena estamos continuamente seleccionando una pequeña parte en la que concentrar nuestra atención. Lo mismo las moscas. Para verlo en acción, compliquemos la tarea en el simulador de vuelo. Si colocamos una barra vertical 45° a la izquierda de la mosca y la hacemos oscilar, la mosca sigue este movimiento. La mosca hace un movimiento análogo si colocamos la barra vertical 45° a la derecha. ¿Qué ocurre si ahora colocamos las dos barras simultáneamente a derecha e izquierda y en antifase (las dos conjuntamente hacia delante y detrás)? Si la mosca respondiese a las dos barras simultáneamente, se quedaría quieta (esto es la suma de los dos comportamientos a cada una de las barras por separado) o se movería al azar (porque, después de todo, la suma no sería perfecta). La mosca, sin em-

bargo, primero sigue a una de las barras y, al cabo de un tiempo variable, se fija en la otra. Es decir, seleccionan una barra como la relevante y al rato la otra [6].

No todos los objetos en el campo visual tienen la misma importancia y la mosca selecciona en cuál fijarse dependiendo de su relevancia. En el laboratorio se puede cambiar la relevancia de determinados objetos asociándolos con recompensas. Por ejemplo, podemos tener un panorama con una 'T' normal y otra invertida. Si asociamos la 'T' normal con el olor de plátano, la mosca preferirá fijarse en esta T. ¿Qué hace el cerebro para atender a determinados estímulos? Déjame que te presente el aspecto que tiene el cerebro de *Drosophila* (Figura 5). Hay varias zonas que destacan a simple vista, pero ¿cuál es la encar-

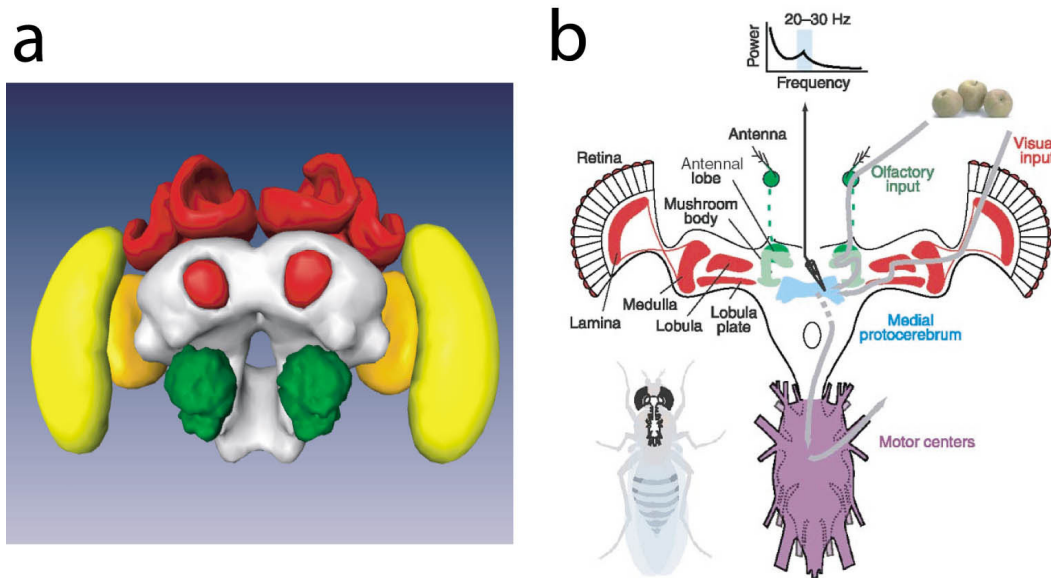


Figura 5: Correlato neuronal de la atención. El cuerpo de seta (en inglés, mushroom body) recibe información visual y olfativa y responden con una frecuencia de 20-30 Hz cuando se les muestra algo interesante (como unas manzanas). Copyright: Nature, www.nature.com

gada de la atención visual? Una hipótesis razonable es que las zonas que reciben información de varios sentidos son las encargadas de la atención selectiva. El cuerpo de seta (en inglés ‘mushroom body’) y el protocerebro son por ello buenos candidatos. Cuando hay, por ejemplo, unas manzanas delante de una mosca, la información visual (objeto redondo y verde) y la información olfativa (olor a manzana) llega al cuerpo de seta y al protocerebro.

Para averiguar qué hace el cerebro durante la atención, lo más razonable es empezar con las medidas más sencillas. Coloquemos un electrodo extracelular entre los dos lóbulos del cuerpo de seta y cerca del protocerebro a ver qué ocurre [5]. Cuando el panorama no tiene ninguna imagen, no medimos ningún cambio interesante. Al presentar una barra, por el contrario, ¡aparece una actividad con una frecuencia de 20-30 oscilaciones por segundo! (Figura 5). Además, si ahora asociamos la barra al olor del plátano aumenta la importancia de esa frecuencia. ¿Qué procesamiento neuronal está teniendo lugar para que haya una frecuencia de 20-30 Hz correlacionada con el interés de un objeto? Las medidas nos dicen que hay una población de neuronas que están disparando de forma sincrónica cuando hay un objeto interesante y que, aumentando el interés, o bien la sincronía aumenta o más neuronas se unen al grupo sincrónico. Las técnicas genéticas en *Drosophila*

permiten afinar un poco más y averiguar qué neuronas son responsables de esta sincronía. Podemos crear mutantes sin comunicación entre las neuronas que elijamos precisamente cuando aumentamos la temperatura. Y resulta que el mutante sin comunicación desde el cuerpo de seta carece de las oscilaciones de 20-30 Hz [5].

Aprendizaje asociativo

No siempre nuestro conocimiento es tan incompleto y me gustaría contaros una historia que entendemos mejor: el aprendizaje asociativo. Vimos en el experimento con abejas que eran capaces de asociar el olor con una recompensa. También hay asociaciones con un refuerzo negativo, como un calambre eléctrico o un calor excesivo. ¿Cómo se las arregla el sistema nervioso para aprender estas asociaciones? La respuesta está otra vez en el cuerpo de seta. Las neuronas del cuerpo de seta, denominadas células de Kenyon, reciben unas conexiones con información olfativa y otras con información de dolor. La maquinaria molecular de estas neuronas es tal que la concentración de una de las moléculas, el AMP cíclico, aumenta cuando los dos tipos de conexiones están activas simultáneamente. Esto es posible porque cada tipo de conexión tiene un neurotransmisor diferente, que activa receptores diferentes y que conjuntamente desencadenan

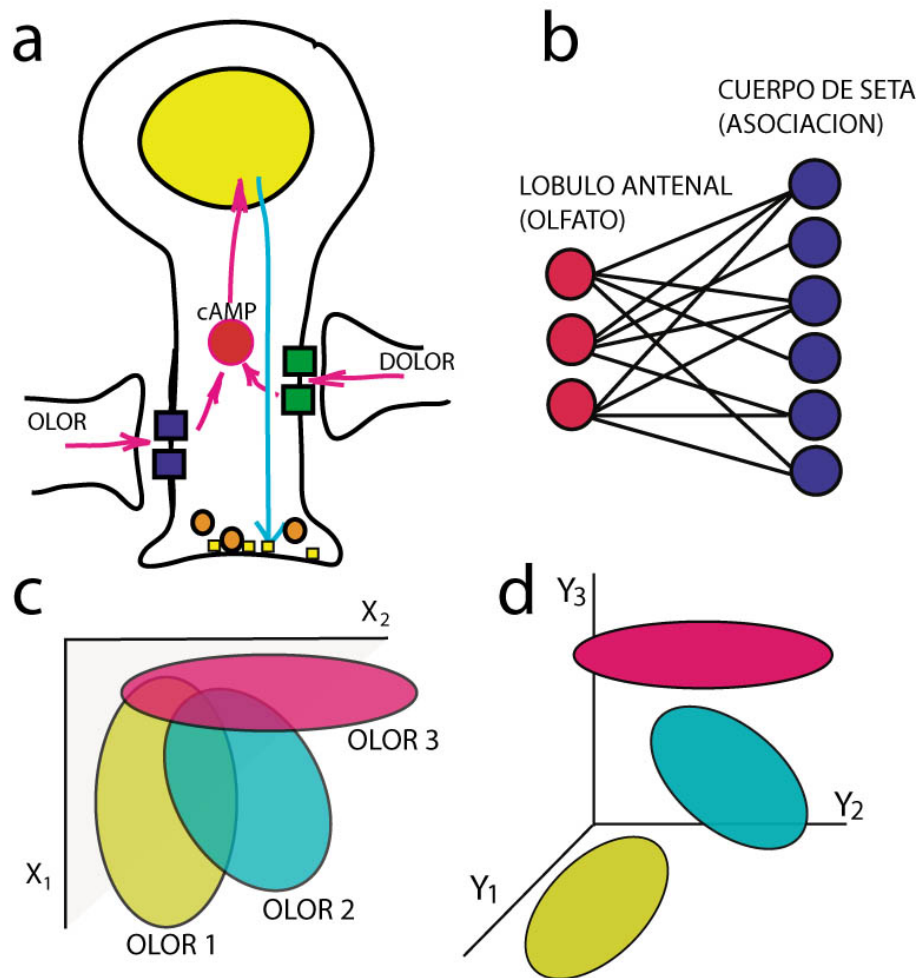


Figura 6: Química del aprendizaje y memoria. (a) La maquinaria intracelular de las neuronas del cuerpo de seta producen AMP cíclico cuando reciben neurotransmisores de neuronas con información olfativa y simultáneamente de neuronas con información de dolor. Cuando la asociación del olor y dolor es persistente, aumenta la concentración de AMP cíclico y desencadena nuevas reacciones que conducen a la síntesis de proteínas implicadas en la neurotransmisión de estas neuronas del cuerpo de seta. Por tanto, la asociación de olor y dolor aumenta la fuerza sináptica de estas neuronas. (b) Divergencia anatómica de las neuronas con información olfativa a las neuronas del cuerpo de seta implica el aumento del espacio de actividades de neuronas. (c) Respuesta de neuronas olfativas, X, a tres olores. (d) Respuesta de neuronas del cuerpo de seta Y a los mismos tres olores. En este espacio de mayor dimensión del cuerpo de seta es más limpio clasificar los olores.

unas reacciones que dan lugar a AMP cíclico. Como veis, el AMP cíclico actúa como detector de la coincidencia OLOR+DOLOR (Figura 6a). Cuando la concentración de AMP cíclico es suficientemente alta, porque la asociación OLOR+DOLOR persiste, se desencadenan nuevas reacciones que llevan a la síntesis de proteínas que intervienen aumentando la cantidad de neurotransmisor que la neurona de Kenyon liberará al activarse.

Este conocimiento detallado ha sido posible, en gran parte, gracias a la genética en *Drosophila* [7], aunque también hereda del

estudio de *Aplysia californica* [8], un molusco perezoso que vive en las aguas de California. Pero en *Drosophila* podemos jugar con la maquinaria molecular y ver, como si jugásemos con las piezas de un reloj, el efecto de eliminar esta o aquella ruedecita. Sin embargo, entender estos mecanismos moleculares no es equivalente a entender cómo funciona la red neuronal del cuerpo de seta. Vereis cómo un neurobiólogo se ruboriza cuando le preguntáis por el procesamiento de una red neuronal. Exceptuando algunas redes simples que controlan ritmos o comportamientos reflejos sencillos, el neurobiólogo se pone nervioso cuando

le preguntais por el procesamiento en redes neuronales. Pero basta de excusas y te cuento qué tipo de computación es razonable pensar que está haciendo el cuerpo de seta. Hay un par de peculiaridades en la anatomía y actividad del cuerpo de seta que apuntan a un determinado tipo de algoritmos. Hay unas 2.500 neuronas de Kenyon en el cuerpo de seta y, sin embargo, sólo unas 1.000 neuronas que llevan información hasta allí. ¿Para qué sirve está circuitería divergente? (Figura 6b) La distinción de diferentes olores no es posible con pocas neuronas cuando hay ruido neuronal. La Figura 6c muestra un diagrama ilustrativo de la actividad de dos neuronas y sus respuestas a tres olores. Vemos que, dada la actividad de estas dos neuronas, no es posible saber en general a qué olor corresponde. Sin embargo, una conexión divergente a 3 neuronas sí es capaz de hacerlo (Figura 6d). La divergencia de pocas a muchas neuronas permite aumentar la dimensión del espacio en el que realizar una clasificación [9] Vemos que los tres olores sí que se pueden distinguir limpiamente en el espacio de tres dimensiones definido por la actividad de las tres neuronas.

Bien, el cuerpo de seta es posiblemente una red neuronal que permite clasificar olores y asociarlos a dolor o azúcar. Pero, ¿y de la toma de decisiones y atención selectiva de la que hemos hablado antes? Podríamos decir que el cuerpo de seta cumple varias funciones o que sirve para el control motor, o para el procesamiento multimodal. Pero esto son excusas: preguntar para qué sirve una red es preguntar por la computación que realiza. Así que hagamos una hipótesis concreta: el cuerpo de seta separa los estímulos multimodales en un espacio multidimensional y les da pesos (aumenta su fuerza sináptica) dependiendo de su asociación con señales de supervivencia (dolor, azúcar, novedad, feromona, barra vertical, etc). Esto no es más que una generalización del modelo olfativo y, sin embargo, es compatible con la atención selectiva (peso especial a un patrón visual, por ejemplo) y con la toma de decisiones (mayor peso a un estímulo sobre otro en un conflicto).

Discusión

Resultados recientes están permitiendo averiguar en *Drosophila* la base molecular y neuronal del sueño [10] y de la respuesta a drogas [11]. Además, existen modelos en *Drosophila* de enfermedades tan devastadoras

como la de Huntington [12]. El estudio de las capacidades cognitivas no va a ser ajeno a estos resultados, sino que pronto se imbricarán. Esto permitirá no sólo entender mejor el procesamiento en redes, sino que dará lugar a aplicaciones en robótica y medicina. Ya se han construido robots implementando comportamientos fijos de insectos, como la estabilización corporal usando información visual [13], pero seguramente muy pronto se contruirán robots con algoritmos flexibles de insectos como los que he descrito aquí. La aplicación en medicina pasa seguramente por terapias que influyan en la maquinaria bioquímica responsable de la memoria, el aprendizaje y la atención.

He dejado muchas cosas en el tintero. Hay mucho comportamientos en insectos verdaderamente sorprendentes, pero no sé cómo podrían explicarse a nivel neuronal. Por ejemplo, las hormigas se comunican comprimiendo la información [14]. Se hablan mediante toques en las antenas y pueden comunicar, por ejemplo, la configuración de un laberinto que acaban de visitar para que otra hormiga consiga llegar a la recompensa sin problemas. Y resulta que si el laberinto es, por ejemplo, D-D-I-D-I-D-I (D para derecha e I para izquierda) dura más la comunicación con antenas que si es I-I-I-D-D-D-D. Es decir que los laberintos comprimibles (3I-4D para el ejemplo) los comunican más rapido. También se sabe que las abejas reconocen simetrías [15] y topología [16], muy difíciles de explicar a nivel neuronal. Además he simplificado la maquinaria molecular y no os he contado los entresijos de las técnicas genéticas [17]. Así que lo mejor será que os dé unos enlaces web para indagar por vuestra cuenta:

<http://flybrain.neurobio.arizona.edu/>

<http://brembs.net/learning/>

<http://psychology.okstate.edu/museum/home.html>

Agradecimientos

Doy gracias a Ruth Diez del Corral, Alberto Ferrús y los miembros del laboratorio por sus comentarios. También a Björn Brembs, Reinhard Wolf y Shaowu Zhang por mandarme fotos y dibujos.

Referencias

- [1] Menzel, R. & Giurfa, M. Cognitive architecture of a mini-brain: the honeybee. Trends Cogn. Sci. 5, 62 (2001)

- [2] Wang, Y. et al. Genetic manipulation of the odor-evoked distributed neural activity in the *Drosophila* mushroom body. *Neuron* 29, 267 (2001)
 - [3] Giurfa et al. The concepts of 'sameness' and 'difference' in an insect. *Nature* 410, 930 (2001)
 - [4] Heisenberg, M., Wolf, R. & Brembs, B. Flexibility in a single behavioural variable of *Drosophila*, *Learning & Memory* 8, 1 (2001)
 - [5] van Swinderen, B. & Greenspan, R.J. Salience modulates 20-30 Hz brain activity in *Drosophila*. *Nat. Neurosci.* 6, 579 (2003)
 - [6] Wolf, R. & Heisenberg, M. Fine structure of yaw torque in visual flight orientation of *Drosophila melanogaster*. 2. A temporally and spatially variable weighting function for the visual field and visual attention. *J. Comp. Physiol. A* 140, 69 (1980)
 - [7] Davis, R.L. Mushroom bodies and *Drosophila* learning. *Neuron* 11, 1 (1993)
 - [8] Byrne, J.H. Neural and molecular mechanisms underlying information storage in *Aplysia*: Implications for learning and memory. *Trends in Neurosci.* 8, 478 (1985)
 - [9] Laurent, G. Olfactory network dynamics and the coding of multidimensional signals. *Nat. Rev. Neurosci.* 884 (2002)
 - [10] Nitz, D.A., van Swinderen, B. & Greenspan, R.J. Electrophysiological correlates of rest and activity in *Drosophila melanogaster*, *Current Biol.* 12, 1934 (2002)
 - [11] Lin, M. and Nash, H.A. Influence of general anesthetics on a specific neural pathway in *Drosophila melanogaster*. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 93, 10446 (1996)
 - [12] Li, Z. et al. A putative *Drosophila* homolog of the Huntington's disease gene. *Human Mol. Gen.* 8, 1807 (1999)
 - [13] Franz, M.O, Chal, J.S. & Krapp, H.G. Insect-inspired estimation of egomotion. *Neural Computation* 16, 2245 (2004)
 - [14] Reznikova, Zh.I. & Ryabko, B. Ya., Analysis of the language of ants by information-theoretical methods. *Problems Inform. Transmission* 22, 245 (1986)
 - [15] Giurfa, M., Eichmann, B. & Menzel, R. Symmetry perception in an insect. *Nature* 382, 458 (1996)
 - [16] Chen, L. Zhang, S. & Srinivasan, M.V. Global perception in small brains: Topological pattern recognition in honey bees. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 100, 6884 (2003)
 - [17] *Drosophila* Protocols (Sullivan, W., Ashburner, M. & Hawley, R.S., eds.), CSHL Press (2000)
-

EL RINCÓN PRECARIO

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

[R.G.] Vuelta a la normalidad... y esta vez no me puedo quejar de los rigores del verano, porque este ha sido uno de los meses de agosto más plácidos que recuerdo: el termómetro no ha subido en exceso, ni en el exterior (hoy, mientras escribo, incluso he tenido que ponerme zapatos cerrados para que no se me enfríen los pies, porque no hay manera de quitar la refrigeración en este “edificio inteligente”), ni en los colectivos investigadores precarios que, después de una primavera de infarto, parecían disfrutar de unas merecidas vacaciones. No es que las cosas hubieran mejorado, es que la disidencia cansa. Pero ha llegado el momento de abandonar las playas y las plácidas tardes de retozar en las tranquilas montañas para poner de nuevo los pies en el duro suelo de nuestros laboratorios.

¡Hale! ¡A currar! Todos a sus puestos, que la nueva entrega del Rincón Precario está lista para el pistoletazo de salida. No hay muchas novedades sobre los frentes abiertos así que, siguiendo la máxima de las tres erres (reduce, reusa, recicla), voy a reciclar algunos de los apartados del número anterior...

La reforma del Estatuto del Becario y otras perlas cultivadas

Recordareis que en el número anterior, de un modo un tanto novelesco, os conté las vicisitudes del borrador (versión 1) del “Estatuto del Personal Investigador en Formación” (EPIF), que nada más ver la luz provocó las iras airadas de la FJI-Precarios. Y acababa mi épico relato contando cómo una multitudinaria manifestación, que parecía querer sumarse al fervor manifestante del partido de la oposición durante la pasada primavera, fue desconvocada *in extremis* gracias a la firma de un acuerdo entre el MEC y FJI-Precarios sobre unos requisitos mínimos que debía cumplir dicho Estatuto.

Poco dura la alegría en casa del pobre... Un nuevo borrador (versión 2) fue presentado a principios de Julio en el Consejo de Coordinación Universitaria. No hacía ni un mes de la firma del acuerdo y, con toda la desfachatez del mundo, el segundo borrador incumplía varios de los puntos acordados, dando pie a un nuevo comunicado de prensa de denuncia por parte de FJI-Precarios.¹ Tal y como está escrito, el EPIF restringe su ámbito de aplicación a *Programas de ayuda dirigidos al desarrollo de actividades de formación y especialización científica y técnica a través, como mínimo, del correspondiente programa oficial de postgrado*. Es decir, Programas de Doctorado. Así que, a pesar de mis deseos del número anterior, becas indecentes como las que os mencionaba seguirán existiendo con el nuevo Estatuto.

No fue este el único motivo de indignación en aquel tórrido mes de julio. Esa misma semana se cumplían los 6 meses desde la convocatoria de becas de FPI (Formación de Personal Investigador) del MEC, sin que se hubiera hecho pública la resolución.² De acuerdo con las bases de dicha convocatoria, *si transcurrido dicho plazo no se hubiera publicado resolución, los interesados estarán legitimados para entender desestimadas sus solicitudes*... Bueno, sólo fue un retraso (y vaya sustos que dan a veces los retrasos), pero esta vez no tenían la excusa del traspaso de poderes... digo yo. A pesar de ello, el presidente de FJI-Precarios recibió llamada desde el Ministerio, expresándole su “malestar” por el comunicado, aún cuando se supone que existían “buenas relaciones” entre las dos partes. Seguidamente, el MEC publicó una nota en su página web diciendo que esta “breve demora” se debe a trámites burocráticos, y anunciando la resolución para

¹ El MEC presenta un nuevo borrador de Estatuto que incumple el acuerdo con los jóvenes investigadores (13/07/2005). http://www.precarios.org/comunicados/comunicadofji_130705.htm

² El MEC desestima todas las solicitudes de becas FPI de 2005 (22/07/2005). http://www.precarios.org/comunicados/comunicadofji_220705.htm

la primera quincena de agosto. Y todos tan contentos... supongo. Aunque seguro que las personas que dependen de una beca para subsistir no podrán alegar “problemas burocráticos en el MEC” para pagar sus facturas.

El caso es que el ambiente de guerra se tranquilizó, reunidas de nuevo ambas partes unos días más tarde, en presencia del Secretario de Estado de Universidad e Investigación, Salvador Ordóñez. La reunión estuvo jalonada de disculpas, buena predisposición a la escucha, comunicado de aumentos en los presupuestos dedicados a la puesta en funcionamiento del EPIF y promesas de diálogo fluido y mantenido. Supongo que esta vez será la buena... Lo cierto es que algunos becarios han estado echando cuentas, y no parece que el dinero disponible sea suficiente más que para cubrir los gastos de Seguridad Social de los dos últimos años de beca... por lo que probablemente los ingresos de estos currantes encubiertos seguirán congelados, como lo han estado en los dos últimos años.

Entrado ya el mes de septiembre, Precarios se ha vuelto a poner las pilas. Los continuos retrasos en la aprobación del EPIF y el mantenimiento de sus carencias en el segundo borrador presentado (incumpliendo así el pacto firmado en verano), el retraso en la concesión de becas postdoctorales (que siguen siendo becas y deberían haber sido resueltas para julio, pero parece que de momento será para octubre) y la discriminación de las becas de FPU sobre las de FPI (ambas dependientes del mismo MEC) les habían acabado calentando los cascos. La pipa de la paz parecía definitivamente enterrada y los tambores de guerra volvían a sonar. Algunos pedían movilizaciones inmediatas, otros se atrevían a sugerir que se pidiera que rodaran cabezas en el Ministerio... Como primer paso, un nuevo comunicado de prensa denunciando la situación: el talante, sin acción, no les sirve.¹ Casi era preferible el “No, porque no” del anterior Gobierno a esta forma de “marear la perdiz” del Gobierno actual. ¿Volveremos a tener un otoño caliente? Falta poco para saberlo. El caso es que, no sé si por casualidad, la salida “a la luz” de este último comunicado se vio acompañada, con pocas horas de retraso, por el envío a la FJI-Precarios de un nuevo borrador de Estatuto por parte del Ministerio (versión 3), y la propuesta de reunión de la prometida Comisión de Seguimiento para el día 26 de septiembre. No creía que pudiera haber más novedades al respecto, así que mandé mi contribución a la revista hace apenas unos días, indicando en mi escrito que ya os contaría las novedades en el próximo capítulo del Rincón Precario. Craso error: ese mismo día las listas de Precarios empezaron a echar humo, discutiéndose en ellas la fecha para la próxima movilización (que serviría además para conmemorar el segundo aniversario del nefasto Real Decreto 1326/2003, de 24 de octubre, conteniendo el Estatuto del Becario actualmente en vigor) y si debían romperse las negociaciones a la vista de que en el tercer borrador seguía sin cumplirse lo pactado en julio. Y, tras un 20 de septiembre en que los Precarios discutían sobre los términos de una carta para enviar al MEC mostrando su indignación por la forma en que estaba llevándose el asunto... a las ocho de esa misma tarde llegaba, por sorpresa, un nuevo borrador (¡y ya van 4!!!!) Hace tiempo que en Precarios sospechan que tienen un “topo” en la lista de correo, y parece que esta vez ha actuado con diligencia. El cuarto borrador contemplaba, por primera vez, la inclusión de todas las becas de investigación, no sólo las dedicadas a la obtención del título de Doctor, uno de los puntos más calientes del debate. Me perdonareis que no me extienda más en los detalles modificados en la versión 4. Obviamente, aún los están estudiando de cara a la reunión (que parece que ahora no será “amablemente” rechazada por la FJI-Precarios), porque sólo les quedan seis días para digerir esta nueva entrega. Con un poco de suerte, este no será un nuevo intento de esbozo de anteproyecto de borrador de Estatuto, porque se supone que la intención era aplicarlo en enero de 2006... Y esta debería ser la versión del Rincón Precario que llegue a vuestras manos, recién salida del horno como podéis comprobar.

Mientras tanto, en algunas Comunidades Autónomas los esfuerzos de los altos cargos implicados en Investigación se derivan más hacia el autobombo que hacia la resolución de problemas. En Andalucía, por ejemplo, el Consejero de Innovación, Ciencia y Empresa ha afirmado públicamente en varias ocasiones que los Investigadores Andaluces en Fase Inicial disfrutan de cobertura de la seguridad social en sus dos primeros años de beca, cuando ningún

¹ El talante sin acción no sirve de nada (16/09/2005).

http://www.precarios.org/comunicados/comunicadofji_160905.htm

becario de investigación dependiente de la Junta de Andalucía disfruta de seguridad social en ese periodo, y la situación no se ha enmendado en la reciente convocatoria de becas.¹

La promesa de incentivar contratos a investigadores de reconocido prestigio

Por lo que respecta a los investigadores del Programa Ramón y Cajal, pocas novedades en el frente. Esto parece una partida de ajedrez, aunque a tres bandas (contratados, contratadores y MEC) y los movimientos son medidos y lentos. Ahora estamos a la espera de que las Comunidades Autónomas, Universidades y Centros de Investigación muevan ficha, porque los criterios de evaluación para el Programa I3 ya fueron publicados en el BOE del 26 de agosto.² Deberemos acostumbrarnos a leer las resoluciones sobre el Programa detrás de los resultados de la Primitiva... así que enhorabuena a los agraciados. El caso es que las primeras noticias sobre las intenciones de los futuros contratadores no son demasiado halagüeñas. Veamos algunos ejemplos:

En Andalucía, donde se ha firmado el primer Protocolo General por el que se establece la colaboración entre el MEC y la Comunidad Autónoma para la aplicación del Programa I3,³ la Junta parece que ha delegado la gestión de las posibles plazas incentivables en los correspondientes Vicerrectorados de Ordenación Académica. Desde la Universidad de Granada llegan rumores de que los contratados RyC de primera convocatoria no entrarían en el Programa de Incentivación del 2005, porque eso supondría perder un año de la financiación de sus actuales contratos. Por lo que parece, tienen la intención de “aprovechar” esta convocatoria para solicitar que incentiven a sus actuales Profesores Contratados Doctores.

En la Comunidad Valenciana, donde la Generalitat también ha dejado entrever que no cree que los contratados RyC de primera convocatoria puedan acogerse al Programa I3 de este año, la Universitat Politècnica de València no tiene intención de acogerse a él.

En Galicia, las noticias llegadas desde la Universidad de Santiago presentan unas perspectivas similares: en principio, aprovecharían el Programa I3 para ahorrarse unas *pelas* en las recientes plazas de transformación de figuras LRU a figuras LOU. Aunque no descartan acogerse al programa en el futuro, está claro que sólo para estabilizar a aquellos contratados RyC que estén en Departamentos con necesidad de personal docente. Para otros casos (y no todos), está diseñándose una relación paralela de puestos de trabajo donde el propio contratado o su grupo de trabajo debería aportar parte del salario (o sea, que además de XXXX hay que poner la cama). Y, por si fuera poco, parece que la elección de los futuros “agraciados” para estos puestos de trabajo alternativos no dependería de la evaluación positiva, ni necesariamente cumpliría el requisito de puesto permanente y mantenimiento salarial impuesto por el Programa I3. Parece que con el cambio de Gobierno estas condiciones pueden cambiar (difícilmente a peor), pero los detalles están pendientes. Esperemos que o se quede sólo en palabras, o los investigadores gallegos deberán comenzar un éxodo moderno...

Por mucho que el Secretario General de Política Científica y Tecnológica, Salvador Barberá, se vanagloriara en un curso de verano de la UIMP de que *el Programa I3 ha sido recibido con gran aceptación y los contratados del Programa Ramon y Cajal (...) apoyan su puesta en practica*,⁴ parece que la estabilización de contratados RyC no va a depender de la evaluación positiva, de cuotas por autonomías o de si son más o menos, sino de la creación de plazas “incentivables” por parte de Universidades y Centros de Investigación. El problema que se plantea es que si los “centros de acogida” posponen su aplicación al colectivo de contratados RyC y lo utilizan para contratar gente “de la casa”, o bien simplemente no se adhieren al Programa I3 porque no quieren PCDs con distinta “casta” (sic) por motivos de sueldo, el problema del colectivo RyC queda sin solución: compuestos (con evaluación positiva) y sin novio (centro de acogida... Qué mal suena ¿verdad? Parece que hace referencia a la caridad pública a la que deben acogerse los investigadores

¹ El consejero de Innovación, Ciencia y Empresa falta de nuevo a sus palabras en el Parlamento Andaluz y a sus compromisos con los Jóvenes Investigadores (02/08/2005).

http://www.precarios.org/comunicados/comunicadofji_020805.htm

² Resolución 14601, BOE 204. <http://www.mec.es/ciencia/programai3/files/res20072005.pdf>

³ Resolución 14765, BOE 208. <http://www.boe.es/boe/dias/2005-08-31/pdfs/A29887-29888.pdf>

⁴ S. Barberá, La Política Científica de Investigación y Desarrollo. <http://www.sebbm.com/pdf/145/p145.pdf>

desahuciados por el sistema...). Así que es de esperar que en las próximas fechas el colectivo RyC se ponga también las pilas y prepare algún escrito para presentar a los Salvadores (sin coñas, me refiero a Ordóñez y Barberá) cual es la situación real de acogida en cuanto al Programa I3... Y tal vez se avecine alguna movilización, para mostrar a la sociedad lo bien que los políticos tratan a sus investigadores.

Mientras tanto, y siguiendo también el consejo que nos dio la pasada primavera Salvador Ordóñez, podemos tratar de sacar adelante nuestros puestos de trabajo presentándonos a alguna de las 2.162 habilitaciones convocadas en el BOE de 21 de septiembre.¹ Seguiremos entretenidos por una buena temporada, sin duda, porque habrá que ver qué hacen las Universidades con tanto habilitado...

Despedida y cierre, por este número

Bueno, pues esto es lo que ha dado de sí este trimestre de verano. Ahora queda esperar la llegada del otoño, con sus gotas frías y, aparentemente, sus movilizaciones en todos los frentes investigadores precarios de nuestro país.

Como nota final, os comunico que la Sala del Tribunal Supremo ha designado Magistrado Ponente y señalado el día 8 de noviembre de 2005, a partir de las 10 horas, para la votación y fallo del Recurso 1/2004 de la FJI-Precarios contra el Real Decreto del Estatuto de Becario del Gobierno Popular (RD 1326/2003), actualmente vigente. A partir de dicha fecha, en el plazo de un mes aproximadamente, deberíamos tener noticias de la Sentencia. Ya os cuento en el número de diciembre.

¹ Resolución 15622, BOE 226. <http://www.boe.es/boe/dias/2005-09-21/pdfs/A31380-31386.pdf>

CRÍTICA DE LIBROS

Universidades, investigación y tecnología. ¿Adónde va España?

Germán Sastre Navarro*
Socio de la AACTE

Título: Universidades, investigación y tecnología. ¿Adónde va España?

Autor: José Canosa

Editorial: Vision Net (<http://www.visionlibros.com>), Madrid, 2005

Páginas: 388

Nuestro sistema de universidades e investigación en ciencia y tecnología es fuente continua de debates porque hay un consenso generalizado de nuestro retraso con respecto a los países de nuestro entorno. Nuestras investigaciones son un conjunto de actividades inconexas que no tienen repercusión social significativa y la politización del debate hace que cada cambio de gobierno suponga un retroceso y se vuelva a empezar de nuevo, siempre sin un consenso. El excesivo intervencionismo estatal también bloquea la libertad de desarrollo dinámico de la ciencia. Las reivindicaciones suelen ir dirigidas hacia que el gobierno de turno cree más plazas de funcionarios y no se pone énfasis en la iniciativa y responsabilidad personales.

Una comparación del año 2001 sitúa a España y Suiza en PIBs de 582 y 247 mil millones de \$ respectivamente y una dedicación a I+D del 0,70 y 2,75 % que resulta en 5,29 y 6,79 mil millones de \$. Con ello, el promedio de patentes por año suizas en el periodo 1997-2001 es de 1519 y el español es de 154. Nuestro gasto en I+D no produce patentes y por tanto no hay desarrollo. Entre la lista de investigadores más citados, hay 74 suizos y 11 españoles, siendo el número de universidades 6 y 71. Para intentar cambiar esta situación se proponen entre otras medidas: la independencia del sistema de I+D del poder político, la eliminación de los títulos oficiales y la eliminación del estatus de funcionario.

Conclusiones parecidas se desprenden al analizar el número de patentes producidas por investigadores dentro y fuera de su país: a) España, 154 y 195, b) Reino Unido, 1908 y 1530, c) Francia 3489 y 875, d) Suiza, 1519 y 174. De lo cual se deduce que España es incapaz de generar infraestructuras estables y eficaces de I+D. Nuestra investigación básica y la publicación de artículos no continúan luego con un desarrollo posterior conducente a generar riqueza. El maridaje Ciencia-Tecnología es una realidad en muchos países. Por ejemplo, en los alrededores de la Universidad de Cambridge hay un núcleo de 1600 empresas de alta tecnología.

Las universidades americanas funcionan cada una a su manera. No hay un modelo único de universidad pública.

La universidad de California está considerada la mejor universidad pública de EE.UU. El gobierno federal no controla la universidad ni le da directrices. Esta universidad consta de 9 campus: Berkeley, Davis, Irvine, Los Angeles, Riverside, San Diego, San Francisco, y Santa Cruz, con un total de 187000 estudiantes (40000 de postgrado) y 41000 profesores. Aparte de las aulas y los laboratorios, la UC tiene docenas de museos, salas de conciertos, galerías de arte, jardines botánicos, observatorios y centros marinos. Aparte de los 9 campus, la UC administra el Lawrence Berkeley Laboratory, Lawrence Livermore Laboratory, y Los Alamos Laboratory con un total de

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

19000 empleados. Los profesores primero se contratan como *assistant professor* por un periodo de 3-5 años, y si superan la evaluación posterior pasan a *associate professor* de modo vitalicio pero con revisiones periódicas de su actividad investigadora.

Los criterios de admisión, tanto de profesores como de alumnos, son la excelencia y el mérito individual. Si el nivel económico de un alumno no le permite pagar la matrícula se le proporciona una beca. La UC recauda fondos para completar su presupuesto y poder garantizar las becas, los sueldos del personal y las fuertes inversiones en investigación.

Las bibliotecas contienen 9,3 millones de volúmenes, y en el año 2001 se añadieron 192000 nuevos volúmenes. Lawrence, inventor del ciclotrón, impulsó decididamente la investigación en el campus de Berkeley en los años en que aún no existían apenas presupuestos para ello y con un reducido grupo de personas, a los que no pudo ofrecer sueldos decentes. Algunos premios Nobel, incluido el propio Lawrence, se fraguaron en aquellos primeros laboratorios de física y química, como McMillan y Seaborg (1951), Segre y Chamberlain (1959), Glaser (1960), Calvin (1961) y Alvarez (1968).

Más recientemente, las condiciones económicas de los profesores han cambiado pero queda establecido que en la actualidad, durante el curso académico no se les permite cobrar un céntimo con cargo a proyectos. Durante las vacaciones académicas del verano pueden cobrar un sueldo con cargo a los proyectos de investigación pero dejan de percibir el sueldo académico, lo cual les obliga a realizar una labor investigadora. Las motivaciones son claramente distintas a las del sistema español donde un sistema similar provocaría una auténtica revuelta. Otro ejemplo diferenciador es, por ejemplo, la creación en el año 2000 del CNSI (California Nanosystems Institute), con un presupuesto de 75 millones de \$ durante 4 años y la colaboración de 30 empresas. El presupuesto estatal sólo se hace efectivo si se consigue una financiación adicional de 150 millones de \$ a través de empresas y donaciones durante 4 años. En el caso español, el Estado suele correr con todos los gastos. En el CNSI, además de una gran organización científica hay una gran flexibilidad para organizar los recursos humanos (no funcionariales) del centro de investigación.

Entre las universidades privadas de EE.UU. destacan Harvard, Stanford y Chicago. Surgen como instituciones de utilidad pública sin fines de lucro. En España, sólo las universidades privadas de Navarra, Pontificia de Comillas y Pontificia de Salamanca no tienen fines de lucro. El resto de universidades privadas admiten el fin de lucro y eso repercute negativamente en su calidad.

La universidad de Harvard ha producido 6 presidentes de los EE.UU. y 39 premios Nobel. Su presupuesto anual es de 2000 millones de \$ y tiene un patrimonio líquido de 19000 millones de \$. Casi nunca los profesores contratados (tras un proceso exhaustivo de búsqueda de excelencia) consiguen un puesto vitalicio de *full professor*. El coste total para el alumno, por año, es de 34000 \$, de los cuales pagan, por término medio, unos 10000 \$ y el resto se añade en forma de beca de estudios. Nadie, si reúne los méritos, deja de estudiar en Harvard por falta de nivel económico.

El programa de doctorado tiene un enorme prestigio y se exigen resultados, no siendo extraño que se expulsen algunos alumnos por falta de rendimiento. Los alumnos viven en un *college* con el fin de que la vida universitaria les envuelva y puedan estar en contacto con todo tipo de actividades organizadas por la universidad.

El 22% del presupuesto se gasta en investigación. Hay 18500 alumnos y 2000 profesores a tiempo completo, 13000 personas en administración y servicios, y un sistema de más de 100 bibliotecas con más de 14 millones de volúmenes.

George W. Merck, hijo del fundador de Merck, la tercera farmacéutica más grande del mundo, fue alumno de Harvard y convirtió la compañía en una factoría de investigación puntera en el sector farmacéutico con un presupuesto anual en I+D de 2100 millones de \$ (en 1999) y donde se descubrió la estreptomycin para el tratamiento de la tuberculosis, la vitamina B12 y la cortisona, por citar algunos logros.

La universidad de Stanford fue fundada por Leland Stanford y su mujer quienes donaron en 1885 21 millones de \$ y 3600 hectáreas de terreno. Entre los objetivos de la universidad se recogen los de "preparar a los estudiantes para triunfar en la vida y para promover el bien público por medio de la adopción de los valores humanistas y de la civilización e inculcar el ideal de la libertad

regulada por la ley, promover el amor y la reverencia hacia los principios de gobierno derivados de los derechos inalienables del hombre a la vida, la libertad y la búsqueda de la felicidad".

Cuando a los dos años de la fundación muere el senador Stanford, la universidad entra en crisis financiera y la señora Stanford pasa a dedicarse por entero a la universidad con una fuerza insospechada. Problemas legales le impidieron acceder temporalmente a la herencia, y se le asignó una pensión de 10000 \$ mensuales para mantener su acostumbrado nivel de vida (casas, criados, coches de caballos, etc). La señora Stanford redujo sus gastos mensuales a 350 \$ y entregó el resto a la universidad para impedir su cierre. Cuando la situación ya mejoraba, el gobierno central bloqueó la herencia, hasta que las apelaciones de la señora Stanford consiguieron el desbloqueo dos años más tarde, con el cual liquidó las acciones del ferrocarril (la mayor parte de la herencia) y las entregó íntegramente a la universidad por valor de 11 millones de \$. En 1903, la señora Stanford dejó la universidad definitivamente encarrilada y saneada y cedió todo el control a la Junta de Gobierno. A su muerte, dos años más tarde, la universidad celebró unos funerales a la altura de las circunstancias y los estudiantes dejaron su féretro en el mausoleo familiar situado en el campus. Se cerraba un ciclo en el que personas dedicadas con un ideal altruista dejaban un legado histórico valioso para las generaciones futuras de todo el mundo.

Hoy la universidad de Stanford es líder en ingenierías y el vivero de creación de empresas de alta tecnología más importante del mundo a través de un parque industrial, Stanford Industrial Park, que ha sido el origen del famoso Silicon Valley de la mano del profesor Frederick Terman en una historia realmente apasionante (muy bien contada en el libro), caracterizada por la ilusión, la competencia profesional y la escasez inicial de medios. En la actualidad más de 150 compañías de electrónica, software y biotecnología pueblan el parque tecnológico constituido por más de 160 edificios y un área de un millón de m².

En el año 1998 el capital de Stanford ascendía a 4700 millones de \$ y recibió donaciones en metálico de 320 millones de \$. Sus alumnos y profesores han dado lugar a 23 premios Nobel. Stanford ha sabido también atraer como profesores a grandes figuras mundiales, quizás la más conocida haya sido Linus Pauling, el mejor químico que ha dado la historia.

Dos famosos ex-alumnos de Stanford, William Hewlett y David Packard donaron en vida más de 300 millones de \$ a la universidad. Entre otros ex-alumnos destacados también figuran Vinton Cerf, coautor del protocolo de Internet y considerado el padre de Internet.

Las universidades privadas de EE.UU. son independientes de la administración pública, y cada una busca especializarse para ser líder en alguna materia. No se busca la homologación de títulos como en España.

Con respecto a las universidades privadas en España, en general la calidad de la enseñanza y de la investigación es baja y el método de selección del profesorado (endogamia) es un escándalo nacional e internacional. Uno de los verdaderos problemas en España es la existencia de las universidades privadas con fin de lucro.

Un reciente estudio sociológico sobre el ranking de las universidades españolas coloca la universidad de Navarra en el primer lugar y se trata de una de las pocas privadas que no admite el fin de lucro. Su inspiración cristiana, al igual que varias universidades de EE.UU. como por ejemplo Harvard, es plasmada en los principios básicos siguientes: "la libertad y la responsabilidad personales, el pluralismo y el trabajo. La responsabilidad promueve la idea de que el trabajo es un medio de desarrollo de la propia personalidad, vínculo de unión entre las personas y un modo de contribuir al progreso de la humanidad". El trabajo duro, la austeridad y la eficacia en el desempeño de las tareas individuales son altamente valorados. El hospital universitario integra la investigación con la práctica clínica y las plusvalías generadas por la clínica se utilizan para pagar los sueldos de los profesores de medicina y financiar parte de la investigación y las infraestructuras. Aunque la universidad todavía necesita afianzar su vocación investigadora, se acaba de fundar el CIMA (Centro de Investigaciones Médicas Aplicadas) con más de 300 investigadores a tiempo completo. El promedio de profesores por mil estudiantes es de 149, frente a 54 de la media española, y la universidad dedica anualmente más de 3 millones de EUR a ayudas económicas para sus estudiantes. El IESE (Instituto de Estudios Superiores de la Empresa) es también parte de la universidad y ocupa el tercer lugar entre las escuelas de negocios de Europa, por detrás del Insead

de París y la London Business School. Se admiten los alumnos con un criterio basado exclusivamente en los méritos y más del 60% de sus graduados son extranjeros.

También la recientemente creada universidad Antonio de Nebrija está entre las más prestigiosas de España, en el puesto noveno, con pocos alumnos (máximo de 4000) pero muy bien seleccionados a base de criterios meritocráticos y transparentes. Lo mismo ocurre con la selección del profesorado, donde esta universidad ha conseguido permiso del ministerio para contratar profesores extranjeros sin necesidad de que tengan que homologar previamente su título universitario.

Otras universidades privadas tratadas en el libro son la Alfonso X el Sabio y la Camilo José Cela, ambas con fines de lucro, lo que el autor llama "un invento español" y cuyos presupuestos de investigación y dotación bibliotecaria son irrisorios, además de contar (en el caso de la Alfonso X) con un profesorado (salvo las lógicas excepciones.) de no muy buena calidad.

La obsesión por los títulos con validez en todo el Estado es un gran obstáculo para el desarrollo universitario e investigador en nuestro país al que el autor dedica un capítulo del libro. Un ejemplo: una persona se doctoró en Stuttgart, regresó a España y ganó unas oposiciones de colaborador científico en el CSIC. La homologación de su título de doctor estaba en curso, pero como este proceso es arcano y duró más de lo esperado su oposición hubo de ser anulada por razones administrativas y perdió su plaza.

También hay un capítulo del libro dedicado al CSIC donde se dice que el sistema funcional para el personal del Consejo es nefasto y está diseñado para que los funcionarios investigadores puedan disfrutar de una vida tranquila y sin sobresaltos hasta la jubilación. No hay incentivos para interaccionar con las empresas. Los doctores titulados no pueden ser absorbidos por empresas que no investigan y el CSIC aparece como una de las pocas posibilidades para absorber el ingente número de doctores que produce la universidad española. Y las reivindicaciones muchas veces se centran, no en cambiar nuestro sistema de arriba abajo sino en pedir que la universidad y el CSIC absorban a todos los doctores. El CSIC es una institución obsoleta que, salvo excepciones, no produce la investigación de vanguardia que debería. No hay ningún logro relevante y conocido popularmente que el CSIC haya dado a la sociedad española en sus casi 70 años de existencia.

Otro capítulo se dedica a los laboratorios públicos, como Los Alamos en EE.UU., los Research Council en el Reino Unido y el CIEMAT en España. Los británicos han de pasar cada cinco años una evaluación en profundidad de los Consejos de Investigación cuyo resultado es un informe que se debate en el Parlamento. Esta evaluación puede dar lugar a que un determinado Council sea abolido, privatizado o adscrito a un ministerio. En general, la interacción con empresas es grande y ninguno de sus empleados es funcionario público.

También hay un capítulo dedicado a la fusión nuclear y el proyecto ITER. En definitiva se trata de un libro escrito con objetividad y gran profusión de datos, muchos de ellos conseguidos por el autor de primera mano a través de su experiencia en algunas empresas y universidades de EE.UU., así como, más recientemente, en alguna universidad española. El libro es correcto tanto en el tratamiento de los datos como en su interpretación y no pretende sino abrir horizontes al lector acerca de nuestra situación real en investigación y desarrollo tecnológico, ahondando en las causas que nos han llevado a este retraso e ineficacia. Pese a la valía individual de muchos investigadores españoles, hemos fracasado en generar una organización e infraestructura de I+D. Quizás podamos aprender de los errores pasados y estemos en camino de subsanarlos, pero esto sólo se conseguirá con una fuerte autocrítica como las que se expone detalladamente en este gran libro de lectura obligatoria.

¡ **Apuntes** abre sus páginas a la publicidad !

Si deseas anunciar tus productos o servicios en las páginas de *Apuntes de Ciencia y Tecnología*, tu anuncio lo leerán varios miles de investigadores científicos de todas las disciplinas.

Apuntes de Ciencia y Tecnología se distribuye en formato pdf por correo electrónico y a través de la página web de la AACTE, que es la asociación que edita la revista. En el primer caso, se envía directamente a más de 5.000 suscriptores. La revista llega a muchas más personas, ya que muchos de estos suscriptores directos se la re-envían a colegas o conocidos, por lo que es difícil hacer estimaciones realistas del número final de lectores. Por otro lado, el número medio de descargas de cada número de la revista desde la página web asciende a más de 9.000 por número (se pueden consultar las estadísticas de acceso en <http://www.cica.es/aliens/aacte/accesos.html>). La descarga de la revista es gratuita desde la página web de la AACTE:

<http://www.aacte.es>

más concretamente, el número actual puede descargarse desde:

<http://www.cica.es/aliens/aacte/revista.html>

Los lectores de **Apuntes** son potenciales clientes de multitud de productos, servicios y equipos relacionados con la investigación científica en todas las áreas.

Para más información sobre la inserción de anuncios en Apuntes de Ciencia y Tecnología, contactar con el director de la revista, en la dirección: a.gutierrez@uam.es

